The stream flows,
The wind blows,
The cloud fleets,
The heart beats,
Nothing will die.

(Tennyson, *Nothing will die*).

RIVISTA DI BIOLOGIA SPERIMENTALE E GENERALE "BIOS"

Fondatori: CESARE ARTOM (Roma) - FILIPPO CAVAZZA (Bologna) - FRANCESCO CAVAZZA (Bologna) - FRANCESCO CHIGI (Roma) - MARCO DE MARCHI (Milano) - PAOLO ENRIQUES (Bologna) - WILLIAM MACKENZIE (Genova) .. ..

Direttore: PAOLO ENRIQUES, Istituto Zoologico (Bologna) .. ..

Volume I

A. F. FORMÍGGINI
EDITORE IN GENOVA
1913

INDICE DEL VOLUME I.°

FASCICOLO 1.° (Giugno 1913):

FASCICOLO 2-3.° (Settembre 1913):

I. Lavori Originali:

FASCICOLO 4.° (Decembre 1913):

I. Lavori Originali:

Doubt not, go forward.
(TENNYSON, *The Holy Grail*).

PREFAZIONE

Le diverse discipline biologiche, classificate secondo gli oggetti e metodi di studio, e soprattutto per la esigenza dell' insegnamento, posseggono, ciascuna, caratteri particolari. Chi è nato ed ha vissuto dentro un laboratorio, o dentro molti laboratorî dello stesso nome, possiede un abito mentale che lo distingue dagli altri. I legami tra i cultori della stessa materia sono tanto più stretti di quelli colle materie differenti, che per lo più in ciascuno istituto si conosce perfettamente quello che si fa negli altri omonimi del nostro paese e nei più importanti dell'estero, mentre si ignora quasi del tutto ciò che si prepara e si compie nell' istituto di etichetta diversa, col quale siamo — per abitazione — confinanti. Contro questa tendenza all' isolamento entro la propria disciplina, si oppone il desiderio di spaziare in più vasti confini; ma non v' ha dubbio, che ciascuno di noi compie uno sforzo, nonostante tale desiderio, ad uscire dal suo piccolo nido; è da notare anzi, che, soprattutto nelle scienze sperimentali, la tendenza all' isolamento intellettuale si accentua, per il fatto che il laboratorio costituisce in molti casi, col suo particolare indirizzo ed i suoi particolari mezzi tecnici, una limitazione ulteriore della disciplina che vi è studiata. Ciò senza dubbio è un bene, perchè permette l' accumularsi delle esperienze di più persone verso la soluzione di determinati problemi e verso una determinata perfezione tecnica.

Con questo giornale, che esce con un nome generale, di largo significato, scritto a grosse lettere, non vogliamo dunque certamente contrastare l' utilità e la necessità della divisione del lavoro scientifico. Vogliamo però fare appello a quell'altra tendenza del nostro carattere, a quelle altre aspirazioni, che non sono cancellate in noi dal bisogno e dal desiderio di specializzarci in un ramo di studî ed una tecnica. È un appello che facciamo insieme agli altri ed a noi stessi, giacchè, come ho detto, noi tutti sentiamo, di fronte al nostro piccolo nido, le stesse tendenze e lo stesso affetto. Questa confessione di uno sforzo, che noi pure facciamo, nell'uscire dal nostro nido, valga ad acquistarci la benevolenza

del pubblico: noi non vogliamo insomma suggerire agli altri una tendenza nostra verso un ideale più largo. Vogliamo solo prendere materialmente la iniziativa di una rivista, nella quale questa tendenza — che in tutti esiste — possa trovare modo di manifestarsi ed esplicarsi.

Ciò premesso, ecco il nostro programma.

La rivista accoglierà scritti di qualunque ramo delle scienze biologiche; soprattutto desidera accogliere lavori originali con resultati nuovi; lavori, resultati, i quali possano in qualche modo interessare anche i biologi che non posseggono, dell'autore, la stessa etichetta. Tutto ciò che può avere un interesse generale, che può stabilire un collegamento tra due o più rami di studio, sarà bene accetto al nostro giornale.

Saranno pure pubblicate recensioni critiche, riviste sintetiche, articoli di indole filosofico-biologico; questi ultimi, con una certa moderazione. Riguardo alle recensioni, esse non saranno proprio sunti dei lavori, ma piuttosto segnalazioni dei resultali fondamentali dei lavori medesimi, scelti, i lavori, ed i resultati, in maniera da dare un quadro ai lettori delle cose più importanti che si scoprono nelle scienze biologiche.

Inoltre vi sarà una sezione destinata alle « Proposte e questioni »; questa è fatta più delle altre colla cooperazione del pubblico. Si pubblicheranno proposte atte ad organizzare studî collettivi, a proteggere o collegare istituti ed enti scientifici; ricerca e suggerimento di lavori sperimentali da compiere; questioni su argomenti biologici ecc. ecc.

Queste proposte e questioni si attendono, come si è detto, dal pubblico; si capisce che anche la rivista medesima potrà qualche volta prendere, come chiunque altro del pubblico, delle sue proprie iniziative. Non possiamo specificare tutto ciò che si potrà richiedere od offrire per mezzo di questa rubrica; essa avrà un indirizzo molto largo, e servirà a quello a cui i lettori vorranno farla servire. Possiamo però portare, a guisa di esempî, alcuni casi nei quali può venire utilizzata:

Proposte di ordinamento di studî. Riordinamento o fondazione di Società. Proposte di congressi, riunioni ecc. ,

Lavori collettivi. Proposta di un lavoro collettivo, al quale possibilmente, il proponente prenda parte.

Richiesta di uno o qualche collaboratore in rami diversi da quello del proponente. Quante volte, nel fare lavori di morfologia, si desidererebbe un collaboratore fisiologo o viceversa! E così tra fisiologia e patologia, e tra molti rami insieme. In questi casi può darsi che il proponente desideri il collaboratore perchè gli è necessario per andare avanti nella sua ricerca; oppure egli vede la questione da un lato, e può senza difficoltà andare avanti, ma suggerisce ad altri, che possiede altra tecnica ed altro indirizzo, una ricerca di indole diversa, da farsi sul medesimo soggetto. Si può insomma trattare di domanda o di offerta.

Proposte di argomenti di studio, si possono fare per mezzo della rivista, anche indipendentemente dalla collaborazione e dal collegamento tra materie diverse. Chi ha molte idee e poco tempo, o non possiede il materiale e le circostanze adatte per le ricerche che vorrebbe fare, può avere piacere a pubblicare i suoi progetti. La rivista, se egli si dirigerà a lei per questo, gliene sarà grata.

Anche richieste di argomenti di studio si possono fare per mezzo della rivista; queste potranno venir rivolte soprattutto da giovani ancora al principio della loro carriera, e che si trovino per circostanze speciali, privi di direzione.

Insomma, tutte le proposte o richieste relative a lavori da compiere, rientrano nell'ambito della nostra rubrica.

Vi sono poi quelle che più propriamente si possono chiamare « questioni »; sono informazioni desiderate sopra ad un determinato argomento od oggetto di studio; anche notizie di indole bibliografico difficili a trovarsi direttamente ecc. ecc. Anche qui grande larghezza e libertà di interpretazione.

Vediamo ora come funziona, nella nostra rivista, questa sezione. Ci sono due modi con cui essa può funzionare: uno pubblico, l'altro privato. Il modo pubblico consiste nella pubblicazione pura e semplice della proposta e questione, attendendo per i numeri successivi la risposta o le risposte spontanee dei lettori. Non sarà però sempre il modo più proficuo, sebbene noi speriamo che il pubblico dei biologi si interessi a questo mezzo che gli offriamo per lo scambio delle idee e dei desiderî ed offerte.

Il modo privato consiste nel ricercare risposte, inviando a determinate persone — magari designate dall'autore — le bozze

o la nota già stampata; soprattutto per le proposte di larga organizzazione o per quelle che implichino un movimento notevole di idee, la rivista ricorrerà al modo privato; esso è subordinato, s'intende, al consentimento dell'Autore, che verrà di ciò richiesto al momento della correzione delle bozze. Una volta ottenute, coll'invio delle bozze ad altri, delle risposte o commenti, questi torneranno all'autore stesso, perchè egli abbia, se lo desidera, l'ultima parola, nella questione da lui stesso promossa; ed il tutto verrà pubblicato nello stesso fascicolo della rivista — naturalmente nei limiti di spazio disponibili. Così, per le proposte di lavori collettivi, la rivista cercherà di ottenere la adesione di qualche altro oltrechè del proponente, sì che la proposta, all'atto stesso della sua pubblicazione, acquisti maggior peso ed appaia più attuabile.

Si capisce che tutto ciò è completamente internazionale; anzi, la rivista sarà lieta se potrà contribuire, con questa sezione, al collegamento tra gli sperimentatori dei diversi paesi.

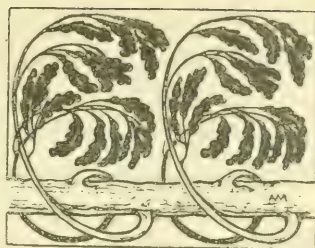
Essendo pronta a pubblicare lavori — oltrechè in italiano — anche nelle altre lingue latine, in tedesco ed in inglese, la rivista si augura di avere a collaboratori anche biologi stranieri, i quali troveranno qui cordiale ospitalità.

Un'ultima avvertenza dobbiamo fare, che si riferisce a questo primo fascicolo; non da questo il pubblico può giudicare « l'indirizzo » della rivista; esso è più vasto di quello che può essere l'indirizzo di un fascicolo. Anche per le « proposte e questioni », vale, naturalmente, la stessa avvertenza.

Così accennato, per sommi capi, al programma ed alle intenzioni della rivista, non ci rimane altro che terminare, come le ballate medioevali, salutando il nostro fascicolo, che fa la sua comparsa nel mondo; e gli auguriamo di trovarlo propizio e benevolo, non nel senso di lodare l'opera nostra, ma solo in quello di aiutarla; e bene accette saranno a noi, anche le critiche ed i consigli. Noi saremo contenti se avremo potuto aiutare i biologi in quell'opera di affratellamento reciproco, verso cui, certo, tendono oggi gli sforzi di molti.

LA DIREZIONE

ANGELO RUFFINI – **L'origine, la sede e le differenziazioni dell'Abbozzo del Sangue e dei Vasi sanguigni nel Blastoderma di Pollo** – **Nota preventiva.**

(Istituto di Istologia ed Embriologia generale della R. Università di Bologna).

Da qual luogo si origina l'Abbozzo del Sangue e dei Vasi? — Come il Sangue ed i Vasi si formano dal loro Abbozzo?

Ecco le due questioni comprese nell'arduo problema, alla cui soluzione vogliamo portare il nostro modesto contributo.

Tutte le diverse opinioni esistenti intorno al primo quesito possono ridursi a tre, che fanno capo ad HIS, a KOELLIKER ed a RUECKERT.

HIS fa derivare gli elementi formatori del Sangue e dei Vasi dal Keimwall (bourrelet germinatif, rempart vitellin, bourrelet entodermo-vitellin), che egli considera come fatto di vitello bianco, ossia di pretesi elementi nucleati del vitello bianco, che concorrerebbero dunque alla formazione dei Vasi e del Sangue (Teoria del Parablasto od Emoblasto).

KOELLIKER sostiene contro HIS che i Vasi ed il Sangue nascono dal foglietto mesodermico dell'area scura o vascolare e che il Keimwall non è altro che una semplice dipendenza dell'entoderma.

RUECKERT, specialmente nei suoi ultimi scritti, propugna idee conciliative, accettando in parte il modo di vedere di HIS ed in parte quello di KOELLIKER. Una delle sorgenti dell'abbozzo del Sangue e dei Vasi sarebbe quella parte del mesoderma dell'area vascolare che sta dietro l'estremità posteriore della linea primitiva (« Mesoderma ventrale »); l'altra sorgente sarebbe senza dubbio il Vallo vitellino entodermico della regione latero-craniale della linea primitiva medesima.

Anche gli scrittori più recenti (TUR, WEBER, SCHWANGART, GRAEPER, GREIL, HAHN, BACKMAN, ecc.) tanto dal lato anatomico,

qnanto da quello sperimentale e quanto anche dallo studio delle malformazioni, si attengono all'uno od all'altro di questi tre modi di vedere.

Maximow e Dantschakoff fanno derivare il Sangue ed i Vasi da elementi mesenchimatosi indifferenti, simili ed equivalenti (!).

La seconda questione è sempre stata per tutti la più ardua a risolvere. Qui esistono quasi tante opinioni quanti sono gli osservatori che ne hanno parlato.

Però a me sembra che la grande maggioranza degli scrittori accetti ancora, nelle sue linee generali, la descrizione che ne ha data Koelliker. I primi rudimenti dei Vasi e del Sangue sono degli ammassi di cellule, a sezione arrotondata e funiforme, che costituiscono dei cordoni cellulari compatti, nel mesoderma dell'area vascolare o scura (isole di Wolff o isole di Sangue). In un secondo stadio della loro formazione questi cordoni pieni si vedono scavati da un canale irregolare; ed allora in essi è possibile di distinguere: una parete, degli ammassi di cellule sanguigne ed un liquido che è il plasma sanguigno. Le pareti si individualizzano sempre maggiormente, le cellule che costituiscono le isole del Sangue si vanno trasformando in globuli rossi, e staccandosi dalle pareti cadono nell'interno dei vasi, dove si mescolano col plasma limpido che vi si trova di già. Dunque l'area vascolare o scura diventa una parte importantissima, tanto più che in nessun altro punto del blastoderma, eccettuata la parte più posteriore dell'area trasparente, esiste la produzione dei globuli sanguigni.

Questa descrizione fu variata da molti in rapporto specialmente al modo della formazione del canale o lume vasale, facendolo derivare o da penetrazione di liquido dai tessuti vicini, o da fenomeni di degenerazione degli elementi sanguigni, che contribuirebbero alla formazione del plasma; e fu anche variata in riguardo all'aumento del numero delle cellule sanguigne, e, specialmente, alle trasformazioni che subiscono le primitive cellule sanguigne (eritroblasti, ematogoni) per diventare globuli definitivi del sangue (eritrociti).

Nel breve articolo di Weber (C. R. de l'Assoc. d. anat. 9e réun. 1907) trovo i seguenti passi, degni di essere ricordati. « Les portions de feuillet mésoblastique situées entre les ébauches

sanguins ou vasculaires, les îlots de substance de HIS vont se cliver et s'organiser en deux feuillets minces, l'un somatopleural, l'autre splanchnopleural. Il y a continuité entre les deux feuillets, c'est-á-dire interruption dans le clivage du mésoderme au niveau de chaque îlot sanguin ou de chaque ébauche vasculaire. C'est de là que provient le cloisonnement bien connu de la cavité coelomique primitive. Cet aspect disparaîtra en grande partie pendant l'évolution du germe par disparition successive des cloisons dans la région voisine de l'embryon. À la surface des gros îlots sanguins marginaux, les quelques cellules non différenciées qui les récouvrent se multiplient et sont capables de donner naissance à une lamelle mésodermique qui se clive comme le reste du feuillet. Il y a donc de petites cavités coelomiques isolées à la surface de ces îlots marginaux; ces cavités sont limitées par des feuilletes somatopleuraux et splanchnopleuraux non continus avec le reste du mésoderme et qui ne s'y rattachent que plus tard. . . . .

. . . . Ce serait là une nouvelle confirmation de ce fait que, pour évoluer chez l'embryon, le sang a besoin d'être en rapport intime avec le vitellus ».

Fin dal 1910 io avevo ottenuti i risultati che qui brevemente espongo e, che, per ragioni indipendenti dalla mia volontà, non ho mai potuto pubblicare. Come ben si vedrà, questi miei risultati dissentono in molti punti dalle idee generalmente sostenute, ma è anche la prima volta — per quello che io sappia — che allo studio di questo argomento si contribuisca valendosi di una tecnica che permette di analizzare e di valutare accuratamente i fenomeni citologici e dinamici che stanno sulla base delle disposizioni anatomiche.

La stessa tecnica accurata mi ha condotto a conoscere esattamente la posizione che, in una epoca molto precoce dello sviluppo, ha il territorio cellulare da cui dovrà svilupparsi il sangue ed i vasi sanguigni. Ciò che serve a portare non poca luce in uno dei punti più oscuri di questo intricatissimo argomento.

L'abbozzo del Sangue e dei Vasi si può riconoscere già bene nei blastodermi di Pollo intorno alle 12 h. di incubazione.

Riconoscibilissimo è quando la linea primitiva trovasi nella sua piena manifestazione, nella fase di Notogenesi.

Si trova alla periferia del mesoderma, nella regione postero-laterale del Blastoderma, dietro la linea primitiva. Forma uno strato tutto continuo tra l'area chiara e quella scura e nel suo insieme assume la forma di un ferro di cavallo con le due branche volte anteriormente e giungenti fino all'altezza del quarto anteriore circa della linea primitiva.

Fino all'epoca della doccia midollare l'abbozzo del Sangue e dei Vasi ha un rapporto costante che deve fermare tutta la nostra attenzione: *esso è strettamente aderente all'ectoderma.* È composto di due o tre strati di elementi e per breve tratto, lungo la linea mediana ed immediatamente dietro alla linea primitiva, il numero degli strati cresce tanto ed in tal modo da conferire a questa breve porzione la forma di una carena. Gli elementi sono irregolarmente poliedrici e legati strettamente da ponti intercellulari; hanno un nucleo sferoidale ed un grande nucleolo, visibilissimo anche a debole ingrandimento; vi si osservano frequenti mitosi ed abbondanti granuli di tuorlo in via di digestione.

Questi caratteri fanno riconoscere a colpo d'occhio il territorio del Sangue e dei Vasi dall' Ectoderma sovrastante, dal Mesoderma posto sulla sua continuità e dall' Entoderma sottostante.

All'epoca della placca midollare circa, il germe del Sangue e dei Vasi abbandona la sua aderenza con l'ectoderma per andare a porsi in contatto intimo col sincizio entodermico sottostante; rapporto che manterrà fino alla sua completa evoluzione.

In questa nuova sede l'abbozzo del Sangue e dei Vasi compie le sue differenziazioni, si nutre con maggiore facilità e può così accrescere il proprio materiale cellulare.

Le prime differenziazioni che esso opera, possono essere meglio valutate e comprese qualora in precedenza si analizzino i fenomeni citologici e le funzioni che cooperano a determinare la formazione delle lamine laterali e della cavità celomatica nel tratto periferico del mesoderma dell'area chiara, di cui conoscevamo la sola espressione anatomica, descrittaci per la prima volta da Koelliker. Durante l'avvenimento di queste formazioni noi abbiamo constatato due ordini di fatti importantissimi che si dimostrano tra loro legati come causa ad effetto.

1 2

3 4

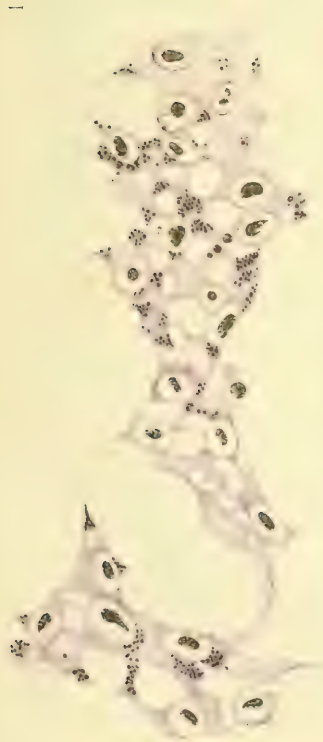
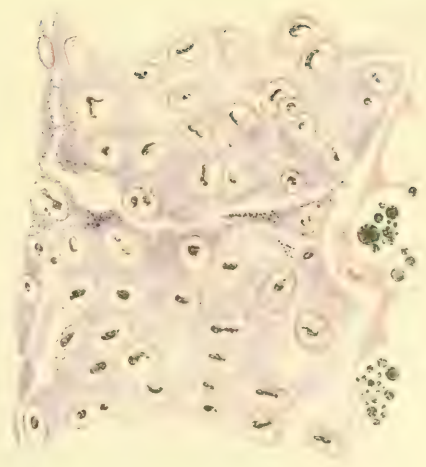
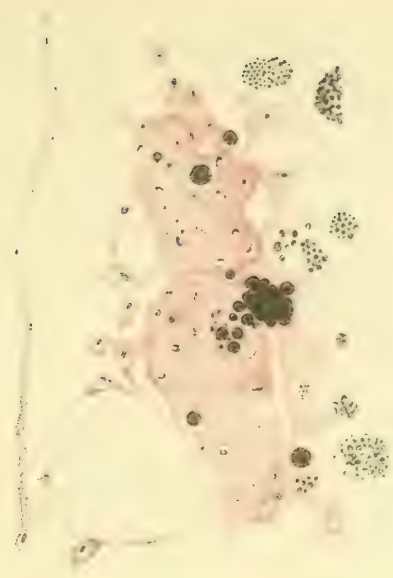



FIG. 1. Tratto di mesoderma, dove la formazione della cavità celomatica è al suo primo inizio. La parte destra della figura guarda verso la linea mediana. × 970 - FIG. 2. Cellule del mesoderma a forte ingrandimento. Nel n. 1 si osservano granuli di vitello circondati da evidenti cavità digestive. Nei numeri 2 e 3 esistono apparati mitocondriali. Le trasformazioni del nucleolo sono descritte nel testo. × 1750 - FIG. 3. Dal territorio comune dell'abbozzo del Sangue e dei Vasi incomincia a delaminarsi dapprima la somatopleura. × 970 - FIG. 4. L'abbozzo del Sangue (isole di Wolff) fagocita dal sincizio entodermico numerosi granuli di vitello. × 650.

1° Nel protoplasma degli elementi mesodermici, i quali sono riuniti per mezzo di ponti intercellulari, si osserva chiaramente la presenza di un *apparato mitocondriale* a forma di granuli sparsi e giammai di filamenti granulari. I nuclei di queste cellule, come pure di quelle dell'ectoderma, possiedono un nucleolo (raramente due) molto voluminoso, di forma irregolarmente ovoidale o sferoidale, che si colora intensamente con l'ematossilina ferrica. Lasciando da parte la questione se qui trattasi di un vero o di un falso nucleolo (questione che verrà discussa nel lavoro completo) l'analisi accurata ci ha dimostrato che esiste una chiara relazione tra la grandezza e la forma del nucleolo e l'esistenza o no nel protoplasma dell'apparato mitocondriale. *a*) Si osservano cellule senza apparato mitocondriale, con un grande nucleolo, oppure con un grande nucleolo insieme con uno, due o più granuli, colorati in nero, nel carioplasma (Fig. 2, n. 1). Non possiamo dire se debba o no ascriversi al caso il fatto che le cellule le quali si trovano in questo stato contengono nel protoplasma granuli di Vitello in via di digestione. Se il rapporto osservato non fosse attribuibile ad una mera casualità, potremmo pensare che in questo momento la cellula assuma nutrimento per ricomporre specialmente le sostanze del nucleolo (stato anabolico) per poter dipoi riattivare il suo ciclo funzionale (stato catabolico). *b*) Cellule con apparato mitocondriale mediocremente abbondante, con un nucleolo meno grande dell'ordinario e con uno, due o più granuli, colorati in nero, nel carioplasma (Fig. 2, n. 2). *c*) Cellule con apparato mitocondriale abbondantissimo, senza nucleolo, ma con molti granuli, colorati in nero, nel carioplasma (Fig. 2, n. 3). Il protoplasma è di colore violaceo, perchè consuetudinariamente trattiene con tenacia il colore della Ematossilina ferrica ed assume poco il colore dell' Eosina rossa. La protratta scolorazione in allume ferrico rende visibile la sola parte acidofila della cromatina nucleare. È facile distinguere nel protoplasma i granuli mitocondriali dai granuli del tuorlo, perchè questi sono sempre circondati dalla così detta cavità digestiva o vacuolo alimentare.

2° Tra le singole cellule sono comparse numerose e minuscole *cavità sferoidali*, di varia grandezza, *ripiene di liquido*, limitate e contornate dal corpo e dai prolungamenti delle cellule stellate. Le cavità sono piccole e numerose in quel tratto

del mesoderma che trovasi accanto alla porzione dalla quale si differenzierà il tratto o pezzo intermedio, mentre vanno diventando progressivamente più grandi, più allungate e meno numerose verso la periferia (Fig. 1). Nel tratto periferico le cavità più larghe ed irregolarmente ovoidali hanno dato già luogo alle caratteristiche formazioni descritte da Koelliker, che assumono la parvenza di sezioni trasversali di vasi, posti in serie lineare continua. Al di là ancora di quest'ultimo tratto si trova l'abbozzo del Sangue e dei Vasi.

Questi fatti ci hanno condotto a vedere quali sono le energie che cooperano nella trasformazione di un territorio cellulare polistratificato e continuo, in una serie di formazioni armoniche, dalle quali poi derivano le lamine laterali e la cavità celomatica. Le energie iniziali che determinano tutti i fenomeni che stiamo analizzando risiedono nelle cellule. Senza dubbio alcuno esse dimostrano di trovarsi in uno stato di grande attività secretoria. La presenza dell'apparato mitocondriale; le trasformazioni cui va incontro il grande nucleolo in rapporto alla presenza o meno dell'apparato mitocondriale medesimo, durante le quali trasformazioni la sostanza nucleolare si scompone e si ricompone con vicenda continua; la basofilia del citoplasma che dipende dalla diffusione delle sostanze che ora prevalgono nella costituzione del nucleolo e dalla vivida ossidazione che contribuisce a sviluppare proprietà basofile; insomma, le chiare relazioni nucleo-plasmatiche che in questo momento si dimostrano vive ed attive, stanno a dimostrarci luminosamente che le cellule sono la fonte da cui sgorgano quei prodotti che alla loro volta sono capaci di manifestare delle attività, indispensabili per lo sviluppo. Dove e sotto qual forma si trova il prodotto della attività cellulare? Lo abbiamo già veduto: tra le singole cellule sono comparse numerose e minuscole *cavità sferoidali*, di varia grandezza, *ripiene di liquido,* limitate e contornate dal corpo e dai prolungamenti delle cellule stellate.

Questo liquido conchiuso tra gli elementi cellulari i quali lo elaborano continuamente e che quindi continuamente cresce di quantità, non può rimanere indifferente ed inerte. E difatti tale non rimane. Andando dal centro verso la periferia, dove il processo di differenziazione va gradatamente completandosi, noi

abbiamo osservato che le descritte cavità piene di liquido vanno ingrandendosi e diventando allungate in senso parallelo alla superficie. Come ciò avvenga è facile dedurre dai fatti: la pressione idraulica esercitata dal liquido sulle pareti che lo conchiudono (pareti risultanti dallo stretto collegamento esistente tra i singoli elementi) fa sì che queste pareti vengano distese ed allargate nel senso della minore resistenza. Ma la distensione delle pareti qui non si opera come in una membrana elastica; l'osservazione accurata dimostra invece che gli elementi vengono strappati dalle loro connessioni reciproche nel modo seguente: le piccole cavità sferoidali allorchè hanno raggiunta una certa grandezza si trovano molto vicine le une alle altre: esse sono tra loro divise dai corpi e dai prolungamenti delle cellule, che formano come setti interposti tra le singole cavità. La pressione idraulica gradualmente crescente, che si esercita da due o più parti, allontana le cellule, i cui prolungamenti dapprima stirati finiscono per essere strappati, e così due o più cavità si fondono in una sola di grandezza maggiore. I prolungamenti strappati si ricompongono, in parte od in tutto, nella propria cellula. Questo processo si ripeterà un certo numero di volte, fino a che si formeranno le cavità poste in serie lineari, quali furono descritte da KOELLIKER. L'avvenimento finale, cioè la formazione di un'unica ed estesa cavità del celoma, limitata da due lamine cellulari continue, avviene per mezzo di un processo simile. In ogni blastoderma è facile di sorprendere qualcuno degli avvenimenti finali, perchè si compiono con una certa lentezza. Generalmente due grandi cavità contigue sono separate da due linee protoplasmatiche, le quali non sono altro che i prolungamenti intercellulari delle cellule parietali fortemente stirati dalla pressione idrostatica del liquido contenuto nell'interno delle cavità. Sotto la continua e crescente azione della pressione idraulica questi prolungamenti stirati ben presto diventano evanescenti e sottili. Finalmente vengono strappati ed allora ognuno di essi va gradualmente ricomponendosi nella propria cellula. Notevole è il fatto che anche gli elementi che costituiscono le pareti delle grandi cavità, durante il tempo in cui si operano le trasformazioni descritte, mostrano un evidente apparato mitocondriale: segno di una attività secretoria sempre viva. Il secreto che con-

tinuamente fluisce dentro il liquido delle cavità, trasporta in esso delle sostanze osmoticamente attive, le quali o ne aumentano gradatamente la concentrazione molecolare oppure, il che sembra più probabile, la mantengono costantemente superiore alla concentrazione molecolare dei liquidi circostanti. In ogni modo è certo che qui si stabiliscono delle condizioni osmotiche tali per cui una quantità sempre maggiore di acqua viene richiamata per diffusione nell'interno delle cavità.

Così noi abbiamo potuto obbiettivamente analizzare e valutare, dal principio alla fine, tutte le evenienze anatomiche che dipendono dalla pressione idrostatica del liquido contenuto tanto nelle piccole quanto nelle grandi cavità poste in serie lineare.

La secrezione, l'osmosi e la pressione idrostatica, sono dunque le energie che cooperano a trasformare un territorio cellulare polistratificato e continuo in una serie di formazioni armoniche, dalle quali finalmente derivano la somato-, la splancnopleura e la cavità celomatica. È molto importante di aver riconosciuto e dimostrato che anche in queste formazioni intervengono molte delle energie che io già riconobbi e dimostrai intervenire nella formazione della Gastrula, del Nevrasse, della Lente cristallina, della Otociste ecc. Le indiscutibili documentazioni che io già da molto tempo ho raccolte per dimostrare esatte le mie prime affermazioni, valgono anche per dimostrare giuste le conclusioni qui sopra brevemente riferite.

Ciò premesso ritorniamo a studiare le differenziazioni dell'abbozzo del Sangue e dei Vasi.

Appena che questo abbozzo ha abbandonato, come abbiamo veduto, il suo rapporto primitivo con l'ectoderma e si è portato a contatto col sincizio entodermico, col quale contrae rapporti di assoluta intimità per mezzo di molteplici ponti intercellulari, incomincia a manifestare le sue prime differenziazioni, che sono di una importanza fondamentale per lo studio di tutto l'argomento.

Su tutta la superficie del germe del Sangue e dei Vasi che guarda verso l'ectoderma ed in molteplici punti, posti quasi ad eguale distanza, del suo spessore totale, si inizia un processo di delaminazione, per il quale si vanno gradatamente individualizzando in superficie ed in profondità, elementi di forma o affusata o piramidale, i quali fin da questo momento sono disposti

in linea, formando una lamina, e rimangono concatenati per mezzo di evidenti ponti intercellulari.

Tanto dal punto di vista che ci occupa, quanto, e più specialmente, da un punto di vista generale, mi pare molto importante che io abbia potuto vedere come avviene l'accennato processo di delaminazione. Sorpreso nel momento in cui esso si inizia, mi fu facile di poterne seguire tutta la evoluzione.

Le cellule delaminate diventano riconoscibili solo allorchè sono circondate da una certa quantità di liquido che si raduna tra esse ed il territorio da cui si vanno distaccando. In questo momento il liquido pone in chiara evidenza i ponti intercellulari, che prima d'ora non erano discernibili. Le cellule delaminate possiedono l'apparato mitocondriale, sotto forma di granuli sparsi, un grande nucleolo colorato in nero dalla ematossilina ferrica ed il protoplasma di colore violaceo: questo ha trattenuto anche qui il colore della ematossilina ferrica (Fig. 3).

Nei punti dove il processo è alquanto più avanzato si osserva già che dalla massa comune dell'abbozzo del Sangue e dei Vasi si è delaminata, con lo stesso procedimento, una seconda lamina interna, la quale è connessa, a brevi intervalli, da ponti protoplasmatici tanto alla prima lamina esterna quanto al territorio cellulare da cui anch'essa si è di fresco delaminata. Essa pure si è delaminata in superficie ed in profondità, tanto che lo spazio che separa due tratti contigui del territorio del Sangue è ora aumentato; e questo appare come tagliato in pezzi, che sulla sezione si presentano di figura ovoidale. I fenomeni citologici dianzi ricordati permangono tuttora immutati.

Subito dopo che le due lamine esterna ed interna si sono bene individualizzate, compaiono tra esse delle cavità poste in serie lineare. Queste cavità si sono generate negli intervalli posti tra le connessioni cellulari, che abbiamo veduto esistere fin dall'inizio tra le due lamine. Gli elementi delle lamine e quelli superficiali del territorio del Sangue presentano sempre bene evidenti i fenomeni citologici che già conosciamo.

Le due lamine esterna ed interna essendosi poste fin dall'inizio in connessione diretta rispettivamente con la somato- e con la splancnopleura dell'area chiara, deduciamo che le medesime, formatesi per delaminazione del territorio comune del

Sangue e dei Vasi, non sono altro che la somato- e la splancnopleura dell'area scura.

Per un certo tempo non avvengono cambiamenti molto profondi nella disposizione delle diverse parti. Le cavità poste in serie lineare si vanno allargando sempre di più ed in conseguenza i pezzi del territorio del Sangue si allontano sempre maggiormente l'uno dall'altro. Però è degno di nota il rapporto che esiste tra le due parti. Ogni pezzo del territorio del Sangue è situato nell'angolo che risulta dall'accostamento di due cavità seriate; di modo che ognuno di questi pezzi rimane circondato da un lato dalle pareti di due cavità contigue (splancnopleura) e dall'altro lato dal sincizio entodermico.

Mentre fino ad ora le pareti di due cavità contigue, o splancnopleura, si erano tenute alquanto discoste dalla superficie di un pezzo del territorio del Sangue, ora gli si addossano e manifestano una chiara tendenza ad avvolgerlo. Il pezzo sanguigno che a sua volta era rimasto finora aderentissimo al sincizio entodermico, perchè connessovi da ponti protoplasmatici, incomincia ad allontanarsene.

A questo punto nelle mie serie esiste un salto: non possiedo fasi di sviluppo in cui si possa assistere all'avvolgimento graduale del pezzo del sangue da parte della splancnopleura; ne possiedo solamente di quelle dove l'avvolgimento è già avvenuto. Io credo che l'avvolgimento completo debba avvenire in brevissimo tempo, perchè la differenza di età esistente tra i blastodermi da me esaminati era di 4-6 ore. Una numerosa raccolta di blastodermi, prelevati di due in due ore, non mi fu ancora possibile di poter studiare.

Ad ogni modo è importante di vedere per ora come sono disposte le parti in un vaso appena formato. Il vaso consta già di una parete doppia.

La parete esterna è fatta da un solo ordine di cellule basse, poste ad una certa distanza e riunite da sottilissime lamine protoplasmatiche, che in sezione appaiono filiformi. Il nucleo è ovoidale e contiene o uno o due grandi nucleoli, colorati in nero dall'ematossilina ferrica. Questa parete non avvolge sempre tutto il vaso: in alcuni punti già lo avvolge completamente ed in altri no. Però in ogni caso essa mantiene ancora intatta la

sua continuità; ossia dopo aver circondato la superficie esterna di un vaso, si avvalla verso il sincizio entodermico e poi poco dopo si risolleva per avvolgere la superficie esterna di un altro vaso vicino e così di seguito. Data adunque questa sua configurazione e tenuto conto delle disposizioni precedenti, noi riconosciamo facilmente che questa parete esterna del vaso non è altro che la splancnopleura. La somatopleura trovasi accostata all' ectoderma.

La parete interna ha la medesima struttura di quella esterna, ma è continua e situata a brevissima distanza dalla prima. Non è difficile di osservare qua e là dei ponti protoplasmatici che legano gli elementi delle due pareti.

Il lume del vaso sanguigno è molto ampio ed è occupato in massima parte dal plasma ed in minor parte dal pezzo del territorio del Sangue che fu circondato dalla splancnopleura. Questo si trova quasi costantemente verso il centro del lume del vaso ed i suoi elementi hanno configurazione e rapporto caratteristici. Gli elementi (ematogonî) sono irregolarmente poliedrici e possiedono un nucleo sferoidale, dentro al quale si osservano uno o due grandi nucleoli, colorati in nero dalla ematossilina ferrica. Gli ematogonî non sono più così stettamente accostati, come lo erano quando ancora le pareti del vaso non li aveva circondati; tra loro incominciano ora a farsi manifesti degli spazii abbastanza larghi, attraversati da evidentissimi e numerosi ponti intercellulari. È molto importante anche di constatare che la massa ematogoniale, la quale in sezione si mostra come una striscia più o meno larga, tuttora aderisca tenacemente in due o più punti alla parete interna del proprio vaso. Sono gli ematogoni periferici che si trovano legati per mezzo di vaste connessioni protoplasmatiche con gli elementi della parete interna del vaso.

Questa connessione degli ematogoni tra loro e degli ematogonî periferici con la parete interna del vaso, ci spiega come le prime pulsazioni del cuore facciano circolare il solo plasma e non gli elementi del sangue.

I vasi dell' area chiara, in questo stesso momento, presentano la medesima disposizione e la stessa struttura di quelli dell' area scura. L' unica differenza sta in ciò, che i vasi dell' area chiara non contengono ematogonî.

Resta a provare una asserzione da noi fatta in principio di questa nota. Dicemmo come l'abbozzo del Sangue e dei Vasi, dopo di aver abbandonato il suo primitivo rapporto con l'ectoderma, si porta in contatto intimo col sincizio entodermico, dove compie le sue differenziazioni, *si nutre con maggiore facilità e può così accrescere il proprio materiale cellulare.* L'asserzione è desunta dai fatti seguenti. Il germe del Sangue e dei Vasi nell'epoca in cui cambia rapporto è rappresentato da un territorio non molto vasto nè troppo ricco di elementi. Da questo momento in poi con ritmo progressivo e rapido si espande in dietro, ai lati ed in avanti e si arricchisce di un gran numero di cellule; nel suo seno si osservano frequentissime figure cariocinetiche e dentro al protoplasma dei suoi elementi è contenuta una grande quantità di sfere e di sferule vitelline. Su preparati fatti con molta accuratezza si può facilmente sorprendere un momento in cui dal sincizio entodermico vengano riceduti abbondanti granuli di deutoplasma alle cellule del territorio del Sangue e dei Vasi (Fig. 4). Il quale avvenimento è reso possibile dalle vaste e dirette comunicazioni protoplasmatiche esistenti tra i due territori sinciziali. E questo spiega la tenacia con la quale i pezzi del germe del Sangue rimangono attaccati alla sorgente della vita, al sincizio entodermico, fino all'ultimo istante, in cui la splancuopleura rapidamente li avvolge per formare intorno ad essi gli abbozzi delle pareti vasali.

CONCLUSIONS.

1. Le sang et les vaisseaux sanguins se dévéloppent d'un territoire cellulaire commun. Ce territoire est indépendant; à l'époque de la ligne primitive, il se trouve en continuité avec le mésoderme, dans la région postéro-latérale du blastoderme.

2. L'ébauche du sang et des vaisseaux sanguins est d'abord réuni à l'ectoderme; mais presqu'au temps de la gouttière médullaire, il change ses rapports: il va s'attacher à la surface externe du syncitium entodermique.

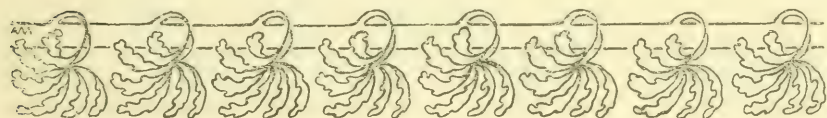
3. La masse cellulaire commune s'accroit d'abord rapidement, par une prolifération très active de ses éléments; àprés elle se divise en deux portions différentes: une plus mince,

externe, du coté de l'ectoderme; l'autre, plus épaisse, interne, qui adhère au syncitium entodermique.

4. Le sang (hématogonies) se forme dans la partie plus épaisse, interne.

5. De la portion plus mince, externe, par un procédé de délamination, se différencient, en surface et en profondité, la somatopleure et la splanchnopleure de l'aire opaque aussi bien que la cavité du coelome, comprise entre elles.

6. Les vaisseaux sanguins se forment seulement de la splanchnopleure.

7. *Touts les procédés de délamination qu'on observe dans ces phènomènes, sont dus à la coopération de plusieurs énergies: la sécrétion cellulaire, l'osmose, et la pression hydrostatique. Nous avons déjà démontré que ces mêmes énergies, associées avec l'améboïdisme, coopèrent à la formation de la Gastrula, du Cristallin, de la Vésicule auditive et de l'Amnios.*

Paolo Enriques e Jules Zweibaum.

Sul pigmento nel sistema nervoso degli Invertebrati e le sue modificazioni sperimentali.

INDICE.

I. - INTRODUZIONE.

Nel sistema nervoso centrale di molti animali si trovano più o meno abbondanti granulazioni di pigmento. Esso può essere contenuto nelle cellule gangliari ed anche nel primo tratto delle fibre nervose, oppure può essere situato fuori delle cellule gangliari, e, per quanto è noto, probabilmente entro leucociti o sincizî di leucociti.

In ogni caso le funzioni di questo pigmento, nonostante le complicate ipotesi fatte intorno ad esso, sono rimaste completamente ignorate fino a che si sono inaugurate, or son pochi anni, ricerche sperimentali.

In base ad osservazioni morfologiche uno di noi suppose che tale pigmento abbia dei rapporti colla respirazione; perciò

son stati fatti dal Dott. Moglia [1] esperimenti sopra alle chiocciole (*Helix*); mettendo gli animali in atmosfera di CO^2, il pigmento è aumentato molto nei gangli, è sparito invece, mettendoli in atmosfera di O^2. Questo ed altri resultati del Moglia, riguardanti il letargo, si riferiscono al pigmento delle cellule gangliari. Nè ci sembrano i suoi risultati sulla *Paludina* (pigmento, a quanto pare, situato fuori delle cellule gangliari), sufficienti per risolvere, riguardo a questo, la questione in generale.

Ci pare che ancora fossero aperti molti problemi riguardo al pigmento dei gangli:

1. Vedere come si comporta il pigmento nei casi in cui è soltanto situato in leucociti (es. *Sipunculus*).

2. Vedere quali relazioni passano tra l'una e l'altra sorta di pigmento, studiandolo quindi soprattutto negli animali in cui ambedue le qualità sono abbondanti (Prosobranchi).

3. Spiegare, in generale, per quale meccanismo il pigmento aumenta nell'CO^2 (trasporto o nuova formazione?) — e sparisce nell'O^2.

4. Decidere se il pigmento del sistema nervoso abbia lo stesso significato funzionale nei Vertebrati e negli Invertebrati.

Le ricerche di cui qui esponiamo i risultati, si riferiscono soprattutto al *Sipunculus nudus;* abbiamo dunque studiato il pigmento dei leucociti, sia dal lato delle sue variazioni entro il ganglio nervoso, sia da quello del meccanismo di tali variazioni (N. 1 e 4).

Non abbiamo potuto studiare in maniera conclusiva il pigmento dei Prosobranchi (N. 2), non avendo avuto ancora sufficiente materiale per questo.

Nel fascicolo prossimo, il Dott. Piersanti [2] riferisce di ricerche da lui compiute sui Vertebrati (N. 3), dalle quali resulta la fondamentale differenza del loro pigmento, che non si modifica nelle condizioni suaccennate.

Invece — come resulta dai nostri esperimenti — il pigmento del *Sipunculus* aumenta nell'asfissia e diminuisce nell'O^2; inoltre

---

(1) Moglia A. G. - Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi - *Arch. Zool.*, Vol. IV, Fasc. 3, pag. 317-334, Tav. 7-8, 1910.

(2) Piersanti C. - Ricerche sperimentali sulla sostanza cromofila e sul pigmento delle cellule nervose nella Rana - « *Bios* », Vol. I, Fasc. 2, 1913.

abbiamo potuto riconoscere che esso viene portato al ganglio, nelle condizioni sperimentali suddette, dal di fuori; e precisamente dalla striscia pigmentata del vaso dorsale, dove, secondo le ricerche già pubblicate da uno di noi ([1]), il pigmento si forma e si accumula.

Gli esperimenti sul *Sipunculus* li abbiamo eseguiti alla Stazione zoologica di Napoli; e sentiamo il dovere di ringraziare la direzione per la cortese ospitalità.

II. - INFLUENZA DELL'ETÀ.

Avendo esaminato i preparati microscopici di numerosi Sipuncoli grandi e piccoli, in condizioni normali ed asfittiche, abbiamo potuto constatare che nei piccoli individui il sistema nervoso è *completamente* privo di pigmento, come accade in generale in tutti gli animali, Vertebrati ed Invertebrati.

Inoltre, nei Sipuncoli molto piccoli, p. e. di 3 cent. di lunghezza, anche il vaso dorsale è privo di pigmento; nè si trova pigmento nell'intestino, esofago, tentacoli. Dunque tutta la « funzione pigmentaria » si sviluppa a partire da una certa età.

Gli esperimenti sui quali ci fondiamo per le variazioni del pigmento, si riferiscono perciò soltanto ad animali adulti.

III. - IL PIGMENTO NELLE CONDIZIONI NORMALI.

Per confronto cogli animali posti in esperimento, abbiamo preparato molti animali « normali ». Le osservazioni si riferiscono sempre alla serie continua di sezioni dell'intero ganglio nervoso dorsale, che, come è noto, è quasi l'unico nel *Sipunculus*.

Si trattava in realtà di determinare quale variabilità esiste normalmente nella ricchezza in pigmento; si comprende che, quanto più gli animali normali sono omogenei, tanto più sono significativi i resultati degli esperimenti.

Su 15 animali « normali », abbiamo trovato, dapprima, una grandissima variabilità individuale, che ci sorprese molto. C'erano

---

([1]) Enriques P. - I corpi pigmentati del *Sipunculus nudus* - *Arch. Zool.*, Vol. I, Fasc. 3-4, pag. 253-267, Tav. 12, 1903.

gangli privi affatto di pigmento, ed altri invece ricchissimi. Tanto che parve, a tutta prima, non potersi fare alcuna deduzione dai resultati degli esperimenti.

Fortunatamente avevamo conservato le indicazioni precise, riguardo alla raccolta dei singoli individui, loro permanenza negli acquarî prima di essere uccisi ecc.

Da queste indicazioni resulta che gli individui i quali avevano molto pigmento, erano stati uccisi lo stesso giorno del loro arrivo dal mare, anzi, i più, quasi immediatamente.

Ora si deve sapere che i pescatori dei Sipuncoli non li portano al laboratorio appena presi, ma con parecchie ore di ritardo, conservandoli nel frattempo in un bicchiere con poca acqua non rinnovata. Non erano dunque questi, individui veramente normali, bensì, come è evidente, in condizioni asfittiche.

Perciò il numero degli individui da noi esaminati, che si possono considerare come normali, va ridotto assai — 9 individui —, ma vi è, tra tutti, notevole concordanza di resultati.

Si osserva, in questi individui normali, una scarsa quantità di pigmento, nel ganglio, o eccezionalmente nulla affatto.

Si può considerare come quantità media quella che resulta dalla Fig. 1.

Invece, nelle tre figure seguenti, tolte da uno stesso ganglio, rappresentiamo il caso di massima quantità di pigmento in tali condizioni; ed anzi sulla normalità di quest'ultimo, abbiamo ancora qualche piccolo dubbio, a causa di una ferita che aveva l'animale.

Perciò resta assolutamente escluso che si possa trovare, nelle condizioni di buona respirazione, una quantità di pigmento maggiore di quella raffigurata (Fig. 2-4); mentre come regola si trova una quantità ancora molto minore.

Il pigmento nelle condizioni normali si trova in piccoli sincizî leucocitarî verso la periferia del ganglio.

Qualcheduno anche nell'interno, ma assai rari. Rari sono anche i leucociti pigmentati, con un solo nucleo.

Mancano completamente quei due grandi sincizî che descriveremo come caratteristici dell'ossigeno.

Il pigmento del sistema nervoso del *Sipunculus* è già noto per le ricerche di parecchi autori, specialmente MACK [1] e METALNIKOW [2]; essi si sono però limitati a constatarne l'esistenza e descriverne la struttura, che, del resto, nulla ha di particolarmente interessante. MACK accenna anche ad una funzione respiratoria del pigmento, senza però appoggiare tale opinione su alcun fatto. Non resulta punto in quali condizioni fossero presi gli animali; nelle figure non si nota una grande quantità di pigmento, quale descriveremo tra poco; nè appare affatto che tali autori abbiano avuto occasione di fare osservazioni del genere. Cosicchè, pur nella ignoranza delle precise condizioni degli animali osservati dagli altri, possiamo concludere che le loro osservazioni coincidono presso a poco con quelle che noi abbiamo fatto sugli animali normali.

IV. - ESPERIMENTI SUL *SIPUNCULUS*.

1° - Metodo e decorso degli esperimenti in generale.

Gli esperimenti che abbiamo fatto consistono in questo: si prendono alcuni individui, in condizioni precedenti note, possibilmente uguali — e si pongono alcuni di essi in atmosfera di CO^2, altri di O^2. Altri infine sono tolti direttamente dal loro acquario preparato per confronto. Sono questi, gli animali normali di cui abbiamo parlato nel cap. III e di cui il tipo medio è rappresentato nella Fig. 1.

Diamo innanzi tutto alcuni schiarimenti sul metodo e sul decorso dell'esperimento.

Gli animali sono stati tenuti, nelle prime prove, in acqua marina saturata di CO^2, ininterrottamente per alcune ore (3-6); in queste condizioni dapprima si nota una forte agitazione degli animali, che dura al massimo un'ora; poi si ha, al contrario, una paralisi generale che può dare l'impressione della morte. In realtà però, appena tolti dalle condizioni asfittiche e aperti rapida-

---

(1) MACK - Das Centralnervensystem von *Sipunculus nudus* - *Arbeit. Zoolog. Inst.*, Wien, 13B., 1902.

(2) METALNIKOW S. - *Sipunculus nudus* - *Zeit. W. Zool.*, 68, Bd., n. 2, pag. 261-322.

mente per la preparazione, in generale gli animali si contraggono di nuovo; qualche volta anche fortemente, quasi come gli animali normali; nelle ultime ore però (6 ore), sono tutti morti. Per evitare questa rapida morte, e poter prolungare in vita l'esperimento, abbiamo poi adottato un sistema più mite; abbiamo fatto passare dapprima una corrente di CO^2 per l'acqua marina dei Sipuncoli, per qualche tempo, sino a che si manteneva la eccitazione forte degli animali. Appena questa era in diminuzione, cessavamo la corrente d'anidride, dando anzi — alcune volte — una breve corrente di O^2; tale interruzione nella somministrazione di CO^2 durava $^1/_4$-$^1/_2$ ora. Ricominciava poi l'anidride, che rimetteva in forte agitazione gli animali; una nuova interruzione al diminuire di questa agitazione, e così via. Però è da notare, che anche con questo metodo alternativo, dopo alcune ore la reazione all'CO^2 è diminuita, o anche abolita completamente. La somministrazione di O^2 è stata sempre scarsa e di breve durata, in modo da non poter mai ricondurre gli animali a buone condizioni di respirazione — come del resto mostra il fatto suddetto, che anche con tale metodo alternativo diminuisce progressivamente la eccitabilità rispetto all'anidride.

Per quel che riguarda gli animali posti in O^2, si tratta qui di una corrente continua di O^2, che passava per l'acqua degli animali stessi, per tutta la durata dell'esperimento. Gli animali si conservavano agitati per tutto il tempo, e, quando erano presi ed aperti per la preparazione, si contraevano con una intensità straordinaria. La permanenza in ossigeno è stata, secondo gli individui, di 2-6 ore.

2° - Effetti dell'anidride carbonica in generale.

In linea generale possiamo dire che non si hanno differenze fondamentali tra il metodo della somministrazione continuata e quello alternativo.

Pure in linea generale, possiamo così indicare il decorso dei mutamenti del pigmento: dopo 2 ore, nessuna modificazione notevole; dopo 3-4 ore, massimo aumento del pigmento, che si conserva molto abbondante qualche volta, anche dopo 5-6 ore; mentre in generale dopo 6-7 ore di trattamento, ne rimane assai

poco. Questi resultati si riferiscono agli animali che, prima dell'esperimento, si trovavano già in acquario da tempo, in buone condizioni. Quei pochi invece su cui si è esperimentato il giorno stesso del loro arrivo — che cioè, per quanto abbiamo detto sopra, erano già in condizioni asfittiche — dopo 5-6 ore di trattamento con CO^2 non avevano pigmento affatto nel ganglio nervoso, o ne avevano pochissimo.

Perciò possiamo concludere che l'asfissia provoca dapprima un aumento enorme del pigmento nel ganglio, seguito dalla sua diminuzione e scomparsa.

Questi resultati sono perfettamente concordi con quanto Moglia ha osservato pel pigmento delle cellule gangliari della chiocciola (*Helix*). Solo vi è una differenza di tempo, ma, naturalmente, affatto priva di importanza: nell'*Helix* l'aumento si verifica soprattutto dopo 6 ore, e ne occorrono 24 per fare sparire con sicurezza il pigmento.

3° - Descrizione istologica del pigmento.

Facciamo qui la descrizione del pigmento, essendo esso soprattutto abbondante nelle condizioni asfittiche.

Prendiamo prima a considerare un animale di 3-4 ore di CO^2, cioè al massimo della pigmentazione.

Il pigmento si trova per la maggior parte in grandi sincizî, situati soprattutto nelle parti periferiche del ganglio, al di fuori della zona con cellule gangliari piccole o grosse; qualche grosso sincizio si trova anche nelle parti più interne.

Inoltre vi sono piccoli sincizî e leucociti isolati, cioè cellule migranti con un solo nucleo e granuli pigmentarî. Questi piccoli elementi e cellule singole si trovano un po' dappertutto, ma i più in due regioni determinate, e cioè:

1° tra le due grandi commessure del ganglio (Fig. 12 — per la direzione del taglio si vede qui solo la grande commessura dorsale, sotto alla quale nella figura si trovano gli elementi in questione — Fig. 17). La distribuzione di questi elementi pigmentati è disordinata, in mezzo alle cellule gangliari (che sono in prevalenza del 2° tipo di Metalnikow);

2° nella parte ventrale del ganglio, soprattutto in vicinanza

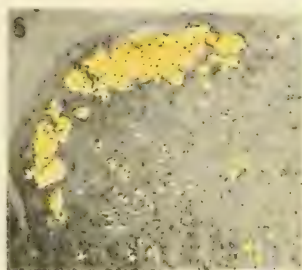
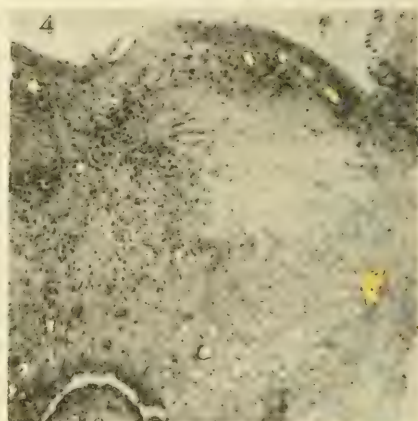
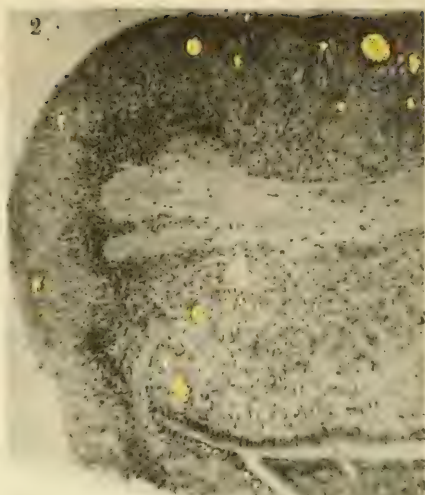
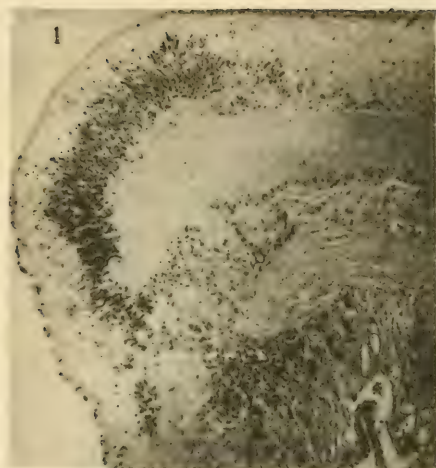



Fig. 1. Ganglio normale, tipo medio, sezione trasversa. × 80 - Fig. 2-4. Altro ganglio normale, massimo di pigmentazione. × 80 - Fig. 5. Parte anteriore del ganglio, colla cavità dell'organo di senso, circa 4h in CO^2. × 40 - Fig. 6. Lo stesso ganglio, un poco più indietro. × 80 - Fig. 7. Particolare del ganglio precedente. × 420 - Fig. 8. Leucocita pigmentato, dalla regione ventrale del ganglio di un animale asfittico. × 420 - Fig. 9. Id. dalla regione compresa tra le due grandi commessure. × 420.

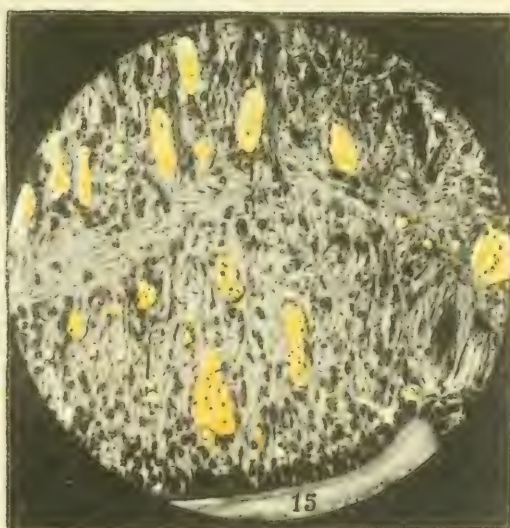
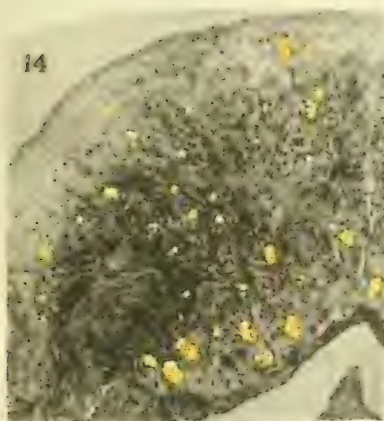
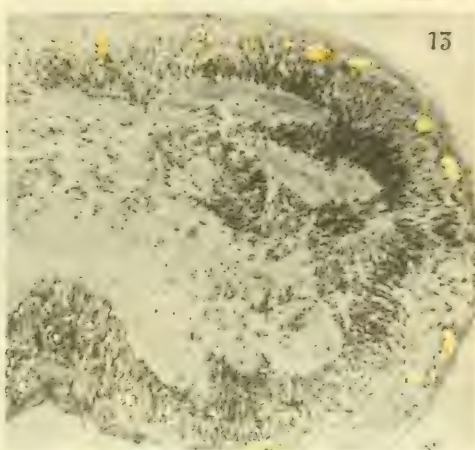
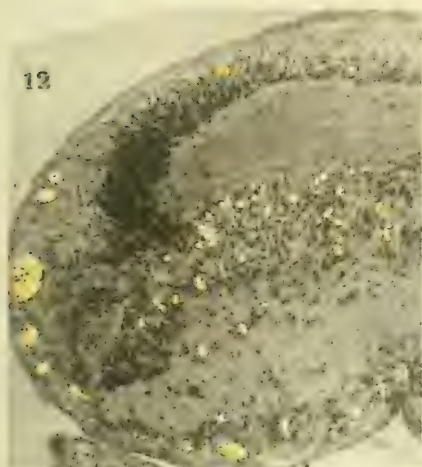
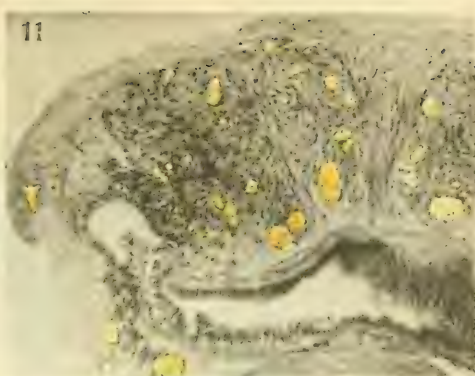
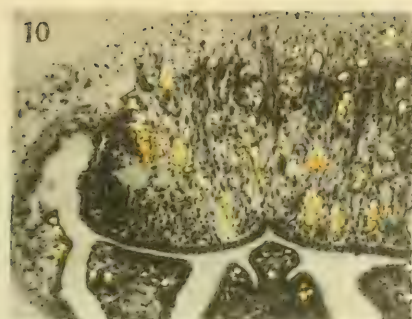



Fig. 10-14. Ganglio di animale asfittico (c. 4 ore in CO^2), sezioni a diversi livelli, dall'avanti all'indietro. $\times$ 80 - Fig. 15. Particolare dalla regione anteriore ventrale dello stesso ganglio. $\times$ 200.

della regione mediana (Fig. 13 e 14). Qui sono misti ai grandi sincizî che si trovano pure in tale regione abbondanti. Però è da notare, come impressione generale, che i piccoli elementi si portano maggiormente verso il centro del ganglio.

Questa distribuzione resulta dal primo esame delle sezioni; ma il loro studio accurato in serie dimostra però anche, che le due regioni sono collegate. Infatti, osservando la Fig. 14, si vede che nella regione media del ganglio, finite ormai le commessure, che si vedevano nelle sezioni precedenti, vi sono ancora i piccoli elementi pigmentati; e qualcuno anche ve ne è nella regione più ventrale del ganglio, che è naturalmente in continuità colla regione analoga delle figure precedenti (13 e 12).

Concludendo, si vede che esistono grandi masse pigmentarie soprattutto nelle regioni periferiche; piccoli sincizî e leucociti singoli, pigmentati s' intende, si trovano anche nelle parti più interne, ed in generale in tutte quelle regioni in cui esistono cellule gangliari del 3° e 2° tipo di Metalnikow (cioè massima e media grandezza). Mancano invece tra mezzo ai cumuli di cellule del 1° tipo, ossia di quelle piccole cellule gangliari che si trovano soprattutto agli estremi delle commessure. A maggiore schiarimento aggiungiamo che le cellule del 3° tipo si trovano abbondanti nella regione posteriore del ganglio, e sono quindi ben visibili nella Fig. 14.

4° - Origine del pigmento gangliare.

Oltre ad avere studiato il pigmento nel ganglio, abbiamo fatto qualche osservazione anche su quello che si trova in altre parti, connesse per continuità col ganglio medesimo. Come è noto, si trova in rapporto col ganglio, un canale detto « canale dell' organo di senso »; esso si apre in avanti alla base dei tentacoli, e si estende indietro in una cavità alquanto complicata, che è visibile p. e. nelle nostre Fig. 11, 5 ecc. La parete di questa cavità è irregolarmente piegata nei pezzi fissati, e contiene una quantità enorme di pigmento, negli animali asfittici. Invece negli animali che sono stati in O^2 il pigmento è, anche in tale regione, molto scarso. La quantità enorme di pigmento che si trova nel ganglio e nei dintorni, negli animali asfittici,

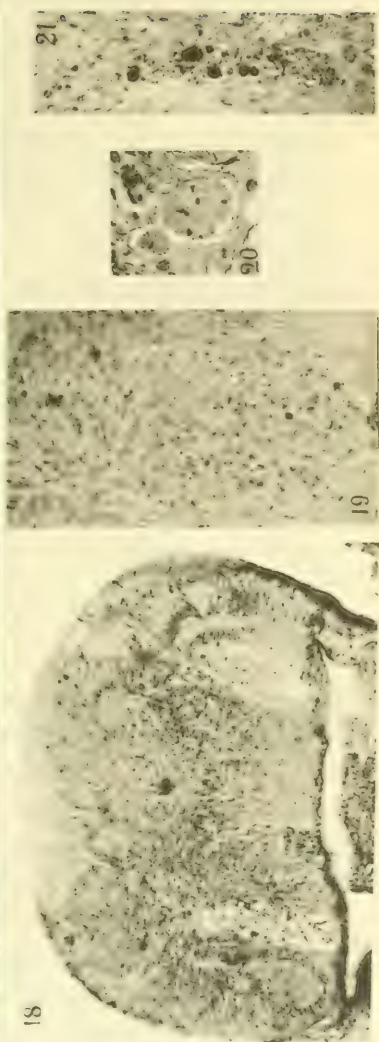
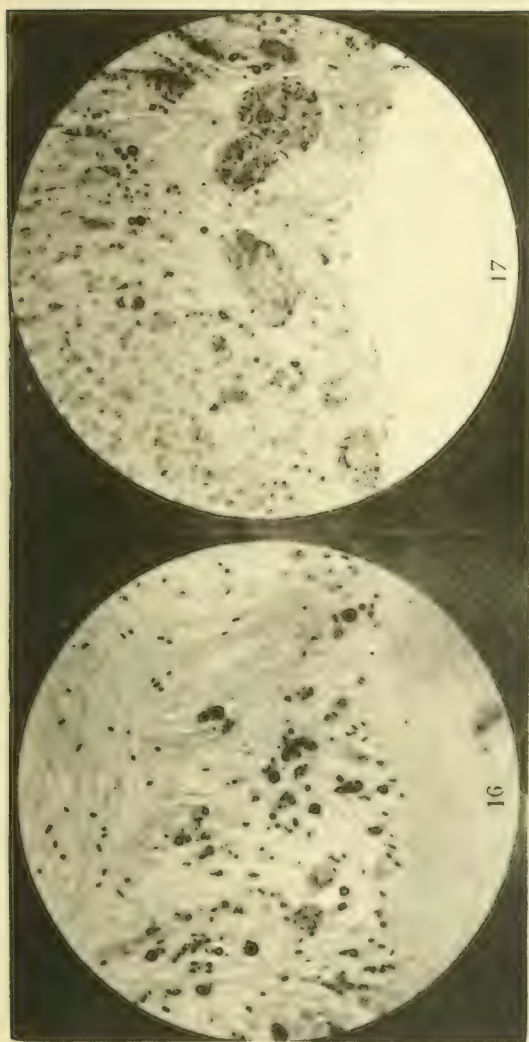



Fig. 16. Ganglio di animale asfittico. Parte compresa tra le due grandi commessure. × 200 - Fig. 17. Parte ventrale, nella regione posteriore di un ganglio asfittico. × 200 - Fig. 18. Ganglio di animale rimasto 4h in O^2. × 80 - Fig. 19. Grande massa sinciziale pigmentata dello stesso. × 200 - Fig. 20. Sincizio pigmentato di un ganglio, al principio dell'azione dell'ossigeno. × 200 - Fig. 21. Massa sinciziale simile alla Fig. 19, da un altro ganglio. × 200.

rende senz' altro evidente che questo pigmento proviene da altre parti; non è possibile infatti che esso si sia formato, in tale quantità, nel corso di poche ore; tanto più che nel ganglio normale non si trovano neppure leucociti privi di pigmento, ai quali attribuire la origine dei grandiosi sincizî.

Per lo studio della origine del pigmento gangliare, richiamiamo l'attenzione in primo luogo sulla Fig. 6. Si vede in questa un grande accumulo di pigmento, nella regione esterna del ganglio; la struttura è assai caratteristica. Mentre che le grandi masse della Fig. 15 resultano di molte cellule completamente fuse tra loro, ciò si osserva solo in parte nella Fig. 6. Vi sono dei leucociti pigmentati, singoli; vi sono dei piccoli sincizî posti l'uno accanto all'altro, ma non fusi; anche nella parte più grande della massa, si può constatare la composizione in parti piccole, unicellulari o pluricellulari. Dunque, evidentemente si tratta di un sincizio in formazione o in scomposizione; questa seconda possibilità resulta esclusa da varie ragioni: 1°, che negli stadî successivi si notano grandi masse periferiche, ma più fuse. 2°, che negli stadî precedenti (animali normali) simili grandi masse non esistono nè nel ganglio, nè nelle parti vicine al ganglio. Cosicchè si deve concludere trattarsi di sincizî che si formano per riunione di leucociti pigmentati singoli o di piccoli sincizî preesistenti; si tratta cioè, più propriamente, di « plasmodî ». Accade qui quanto si osserva anche nella striscia pigmentata del vaso dorsale, dove pure si formano grandi masse per riunione di piccoli elementi. Si vedano p. e. le Fig. 6-8 della tavola di quel lavoro, già citato, sui corpi pigmentati del *Sipunculus*.

Non si vedono invece nel ganglio, stadî di formazione del pigmento entro leucociti, quali si osservano nella striscia pigmentata; nel ganglio anche il leucocita con un solo nucleo, ha tutto il corpo ripieno di pigmento, più o meno suddiviso in granulazioni. Ciò concorda con quanto abbiamo detto prima, che negli stadî precedenti, non ci sono nel ganglio leucociti ai quali si possa attribuire la formazione del pigmento.

Sempre nella Fig. 6, la parte più ventrale della zona esterna del ganglio, è occupata soltanto da piccoli elementi; questi si trovano anche al di fuori del ganglio, ventralmente, seguendo le sue connessioni col resto del corpo. Tale fatto si verifica anche

in molti altri casi, come si può vedere nelle Fig. 5, 10, 11, 2.

Ora è necessario un breve ricordo anatomico. Il ganglio si appoggia sulla parete dorsale del vaso dorsale; ciò si vede nella Fig. 14; nelle figure che rappresentano la parte più anteriore del ganglio, la cavità con cui esso è ventralmente a contatto, è la cavità del canale dell'organo di senso, come si vede p. e. nella Fig. 10, 11; la parete ventrale di questa cavità è senz'altro la parete dorsale del vaso dorsale medesimo; dunque i gruppi pigmentati più ventrali della Fig. 14, sono proprio nella parete dorsale del vaso dorsale suddetto. Siamo qui, per quanto si riferisce al vaso dorsale, in una regione molto anteriore a quella dove è situato il gran deposito di pigmento (striscia pigmentata); ma sappiamo anche che questa striscia non è isolata; al contrario c'è del pigmento sparso anche nelle regioni più anteriori, del vaso stesso, nonchè in altre parti del corpo.

Abbiamo con questo dimostrata la continuità del pigmento del ganglio con quello della striscia pigmentata, che è anche — per le ricerche precedenti — luogo della sua formazione.

Resulta insomma che l'asfissia determina un trasporto di pigmento al ganglio, dal di fuori, verosimilmente dalla striscia pigmentata medesima, o regioni limitrofe; che questo trasporto avviene per mezzo di piccoli elementi (cellule isolate o piccoli sincizî), i quali si riuniscono in grandi masse nella regione periferica del ganglio.

5° - Distribuzione del pigmento nel ganglio, negli stadî successivi.

Nel caso della Fig. 6, non vi è una grande quantità di pigmento diffuso nelle parti centrali del ganglio; invece questo si verifica in altri gangli; l'aspetto della Fig. 6 non si ha mai dopo 5-6 ore di soggiorno in anidride; in questo tempo, quando vi è molto pigmento, esso è più sparso; cosicchè possiamo considerare come stadio successivo, questa condizione di maggiore spargimento; però, riguardo alle Fig. 10 e seguenti (3 ore in CO^2), naturalmente non possiamo indovinare se tutto il processo di arrivo e distribuzione del pigmento sia accaduto qui un poco più celermente, oppure se sia stato soppresso lo stadio dell'accumulo

periferico, corrispondente alla Fig. 6. In ogni modo resta stabilito che quella distribuzione non è definitiva, ma poi si formano sempre delle masse pigmentate assai più distribuite, e di varia grandezza. Ricordiamo ancora una volta i piccoli elementi della Fig. 16 e 13; naturalmente non c'è scritto dentro a ciascun piccolo elemento la sua storia precedente, ossia se esso è arrivato così dalla striscia pigmentata, oppure se si è formato dalla divisione di una massa più grande.

Una differenza istologica si osserva tra alcuni di questi piccoli elementi e le masse più grandi; i piccoli elementi hanno spesso il pigmento leggermente colorabile colla fucsina. Esso è talora composto, in un elemento, di pochi granuli grossi, od anche di uno solo; oppure di piccoli e numerosi granuli. Nelle condizioni della Fig. 13 e 16, cioè dopo parecchie ore di anidride — pigmento assai distribuito — i piccoli elementi in questione hanno *sempre* il pigmento colorabile; esso non è invece *mai* colorabile nelle grandi masse, nè nei piccoli elementi dello stadio iniziale (Fig. 6); anche in altre condizioni — ossigeno ecc. — i piccoli elementi non sono colorabili.

Non possiamo però attribuire importanza a tale colorabilità nel senso di affermare la esistenza di due categorie distinte di elementi pigmentati; poichè si osservano anche elementi non del tutto piccoli, ma nemmeno molto grandi, i quali si colorano leggermente, o quasi punto colla fucsina. Probabilmente si tratta dunque di modificazioni subìte *in situ* dal pigmento.

Inoltre è caratteristica la forma degli elementi, grandi o piccoli che siano, in particolari regioni.

Nella parte ventrale del ganglio si possono trovare grandi masse arrotondate, proprio periferiche (Fig. 17); ma quelle che sono intromesse tra le cellule gangliari, hanno forma allungata — anche molto allungata —, in modo da possedere i singoli granuli di pigmento in una fila; la Fig. 17 dimostra tale disposizione per gli elementi più piccoli, e la Fig. 15 per quelli più grandi. Al contrario, tra le due commessure gli elementi pigmentati sono irregolarmente arrotondati od ovali. Tali differenze dipendono evidentemente dalla forma degli interstizî tra le cellule gangliari e le fibre, che nella regione ventrale sono disposte parallelamente, ed invece tra le due commessure, in maniera più intricata.

Negli ultimi tempi dell'asfissia, spariscono prima i piccoli elementi a pigmento colorabile colla fucsina; e diminuiscono molto le più grandi masse, che hanno qui un aspetto anche leggermente diverso: i loro granuli sono molto minuti, e il loro colore è leggermente più bruno.

Infine, quando l'asfissia giunge al punto di uccidere l'animale, ed anche un poco prima, si ha sparizione completa del pigmento; ciò si osserva anche negli animali morti per esser stati conservati troppo a lungo in una piccola quantità di acqua non rinnovata, nè aereata.

Che cosa accade di queste masse che spariscono? Non si vedono più nemmeno i leucociti che le costituivano; non possiamo decidere se esse si distruggono completamente, o se sono di nuovo portate via.

6° - Effetti dell'ossigeno.

Al contrario dell'anidride carbonica, l'ossigeno fa subito diminuire il pigmento gangliare, fino a farlo sparire. Questo fatto avviene con particolari modalità. Due caratteristiche notevoli vogliamo innanzi tutto ricordare.

1. *Concentrazione del pigmento in grandi masse sinciziali*, che occupano una posizione diversa da quella solita del pigmento stesso. Non si ha più qui la distribuzione periferica; al contrario la massima parte del pigmento è riunita in due sole masse simmetriche, che occupano una posizione precisa e costante nel ganglio. Esse si trovano nella parte anteriore del ganglio, e precisamente a livello delle fossette dell'organo di senso, all'interno di queste, un poco dunque avanti al principio delle grandi commessure cerebrali. Ciò è visibile chiaramente nella Fig. 18, 19. La grandezza di tali masse varia, e quando esse sono più ridotte, si nota maggiormente la loro forma allungata (Fig. 21). Al massimo sviluppo si vedono nella Fig. 19. Tale disposizione è assolutamente caratteristica dell'ossigeno, nel senso che non si trova in altre condizioni.

Oltre a queste grandi masse, si può trovare anche qualche altro piccolo sincizio, situato alla periferia del ganglio, soprattutto nella parte ventrale, verso il piano mediano. Si veda p. e. la Fig. 20.

Ma si tratta sempre di quantità molto piccole, che nulla hanno a che fare con quelle degli animali asfittici.

In parecchi animali inoltre, non si osserva più affatto pigmento nel ganglio; non esistono le grandi masse su descritte, nè altri elementi pigmentati.

2. *Aspetto del pigmento*, molto cambiato dalle condizioni normali od asfittiche. La colorazione diventa molto più pallida, e appena rimane visibile il pigmento per una tinta giallo-citrina molto chiara. Solamente nelle masse grandi molto allungate, si nota, oltre alla colorazione generale pallidissima, qualche granulo grosso, molto scuro (in nero nella Fig. 21).

La struttura, oltre al colore, è pure caratteristica, in quanto il pigmento è per lo più ridotto in granuli minutissimi.

Non vi è alcun dato per supporre un trasporto di pigmento verso il ganglio in queste condizioni, cosicchè si deve ritenere che le grandi masse su citate — quando esistono — siano date dalla riunione del pigmento che si trovava nel ganglio all'inizio dell'esperimento.

V. - RICERCHE SUI PROSOBRANCHI.

Come abbiamo detto nella introduzione, non abbiamo avuto resultati notevoli su questi animali, a causa dello scarso numero di individui che sono stati a nostra disposizione, per ciascuna specie.

Abbiamo trovato il pigmento in una specie di *Cerithium*, *Trochus turbinatus*, *Cassidaria echinophora*, *Tritonium* sp. Dappertutto il pigmento si trova tanto nelle cellule gangliari, quanto al di fuori, entro sincizî o leucociti singoli. Nelle diverse specie ha aspetti un poco differenti per tonalità di tinta e per struttura più o meno minuta; *ma i caratteri sono uguali per quello delle cellule gangliari e quello esterno ad esse.*

Richiamiamo soprattutto l'attenzione sul genere *Tritonium*, per la grande quantità di pigmento che si trova nei gangli; in molte regioni le cellule gangliari sono completamente immerse in grandi zone piene di pigmento. Questo si osserva tanto nel *Tritonium* che abbiamo ora studiato, quanto nel *T. nodiferum*, la più grande specie del genere, di cui già Moglia ha riportato

una figura nel suo lavoro. Per questa grande quantità di pigmento, il *Tritonium nodiferum* si presta certamente ad interessanti ricerche sul soggetto di cui trattiamo.

VI. - DISCUSSIONE DEI RESULTATI E CONCLUSIONI.

Queste ricerche, come quelle di MOGLIA e di PIERSANTI, sono state fatte per cercare di stabilire quali sono le funzioni del pigmento dei centri nervosi. Tralasciamo qui di considerare i Vertebrati, perchè gli esperimenti di PIERSANTI non hanno potuto mettere in evidenza alcun effetto su di esso, delle condizioni respiratorie. Vogliamo invece considerare insieme quelle di MOGLIA sulle chiocciole, e le nostre sul *Sipunculus,* poichè i resultati degli esperimenti sono stati, nei due casi, concordanti. L'influenza delle condizioni respiratorie è resultata evidente; cioè, effetto dell'anidride carbonica: aumento del pigmeuto in un primo tempo, sparizione, nelle ultime fasi dell'asfisssia. Nel caso dell'ossigeno: sparizione nelle cellule gangliari della chiocciola; nel *Sipunculus,* ove gli animali normali posseggono poco pigmento nei gangli, concentramento di esso in determinate parti del ganglio, ciò che evidentemente rende inattiva la sua normale funzione rispetto alle cellule nervose.

Inoltre abbiamo potuto stabilire il meccanismo dell'aumento asfittico; dimostrare cioè che esso avviene per trasporto del pigmento dall'esterno, per mezzo di leucociti e sincizî; cosa che per le chiocciole ancora non è dimostrata. Ma la identità di comportamento nei due casi, ed il fatto che, nei Prosobranchi, è palese l'identità del pigmento delle cellule gangliari e dei sincizî leucocitarî, rende probabile il trasporto anche nelle chiocciole, cosa che del resto ci proponiamo di studiare ulteriormente.

Comunque sia, analizzando la possibile funzione di questo pigmento nel *Sipunculus,* dove siamo più al corrente di tutto il suo comportamento sotto l'influenza dell'anidride ed ossigeno, possiamo di nuovo domandarci, se è possibile che esso serva al trasporto dell'ossigeno al ganglio.

Esaminiamo gli spostamenti osservati nel pigmento, insieme colle condizioni della tensione parziale dell'anidride e dell'ossigeno nei luoghi dello spostamento.

Innanzi tutto, trasporto del pigmento al ganglio, nelle prime fasi dell'asfissia. Si deve notare che in questo momento c'è abbondante pigmento anche nei tentacoli e nelle parti esterne in generale; dunque il pigmento non fugge i luoghi di minore ossigeno e maggiore anidride carbonica, come sono appunto soprattutto le parti esterne. Il pigmento che arriva al ganglio proviene evidentemente da parti interne del corpo, e specialmente, come abbiamo indicato, dal vaso dorsale. Ora, confrontando lo stato dei gas in questo luogo e nel ganglio, è supponibile che questo, soprattutto in conseguenza della sua aumentata attività — gli animali sono molto irrequieti — consumi molto ossigeno; sembra perciò probabile che lo spostamento osservato, si compia da un luogo di maggior tensione dell'ossigeno, ad uno di minore. Il pigmento, poichè si parte dalle condizioni normali, nella supposizione che esso serva al trasporto dell'ossigeno, doveva essere bene ossigenato.

Nelle ultime fasi della asfissia, evidentemente la tensione dell'anidride è aumentata anche in tutte le altre parti interne, e quella dell'ossigeno diminuita; cosicchè non c'è più quel dislivello caratteristico delle prime fasi, e dovuto alla funzionalità del ganglio; donde la mancanza di un seguitato trasporto del pigmento verso il ganglio.

Accumulo del pigmento nelle grandi masse — nella permanenza in ossigeno. Adesso la forte ossigenazione esterna, quando comincia a far risentire sul ganglio i suoi effetti, rende naturalmente più ossigenate le parti esterne di questo, che sole sono immerse nel sangue. In tali condizioni dunque la tenzione parziale dell'ossigeno è superiore all'esterno che all'interno del ganglio; ed il pigmento si rifugia nelle parti interne, dove forse, per ulteriore azione — anormalmente energica — dell'ossigeno, esso si riduce in granuli minuti, e forse anche si distrugge.

Si ha insomma l'impressione di un pigmento che, una volta caricato di ossigeno. fugge questo gas, e va piuttosto nelle regioni più ricche di anidride. Come conseguenza di tale proprietà resulta il trasporto dell'ossigeno ai gangli, quando vi è stato consumato, ed il sangue è insufficiente — date le condizioni del momento — a portarvene ancora. Anzi, anche la distribuzione periferica del pigmento gangliare nell'anidride, parla sempre nello stesso senso,

perchè appuuto, nelle condizioni asfittiche, il sangue, che è asfittico, rende in un primo tempo più asfittiche delle parti centrali del ganglio, quelle periferiche, che vi sono direttamente immerse: inoltre le cellule gangliari — specialmente quelle grandi — per il loro proprio consumo di ossigeno e sviluppo di anidride, richiamano singolarmente i corpi pigmentati nelle loro vicinanze.

Questo il quadro generale, un poco schematizzato, che si presenta come conseguenza dei fatti osservati, e che tende a dimostrare una funzione respiratoria del pigmento; che se invece il pigmento nulla avesse a che fare col trasporto dei gas, non comprenderemmo davvero le ragioni dei suoi intensi spostamenti e modificazioni per azione dell'ossigeno e dell'anidride; d'altra parte le ricerche precedenti di uno di noi hanno escluso ogni sua partecipazione alla digestione ed escrezione.

La mancanza del pigmento nei piccoli individui si spiega bene, col più facile trasporto dei gas in questi, dalla periferia alle parti interne.

Disgraziatamente la scarsa quantità del pigmento, non permette di fare quelle prove chimiche che sarebbero desiderabili.

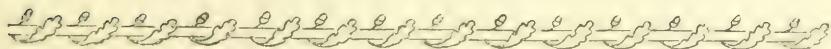
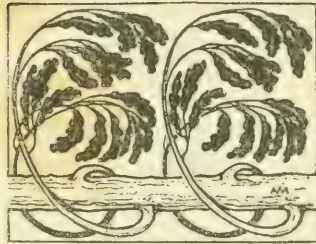
Ci sembra insomma di potere affermare che i corpi pigmentati dei gangli degli Invertebrati hanno una funzione respiratoria di supplemento.

Resultati di fatto, più diretti, dei nostri esperimenti:

1. Nel ganglio nervoso del *Sipunculus* vi è pigmento, contenuto in leucociti e sincizî, non nelle cellule gangliari.

2. In conseguenza della asfissia, esso aumenta enormemente, distribuendosi a preferenza alla periferia del ganglio. Nelle ultime fasi però sparisce. Tale aumento avviene per trasporto del pigmento dal di fuori del ganglio.

3. Negli animali tenuti in ossigeno, lo scarso pigmento normale si riunisce in due grandi masse nelle parti interne del ganglio, e si altera.

Bologna, Istituto zoologico.

Prof. CAMILLO ACQUA – **Sulla diffusione dei ioni nel corpo delle piante, in rapporto specialmente al luogo di formazione delle sostanze proteiche.**

Da più di due anni studio la quistione assai controversa della penetrazione e localizzazione dei ioni nel corpo delle piante. A tale quistione si connette l'altra del luogo in cui avvengono le prime sintesi della sostanza organica azotata, ossia del luogo in cui si verifica il processo per il quale l'azoto viene chiamato a far parte della sostanza organica, cioè a dire — per esprimerci con una sola frase — viene organicato. È cosa infatti fuori dubbio che a questo processo servono egregiamente i nitrati assorbiti dal terreno. Conoscere adunque dove si diffondano, dove si localizzino i rispettivi ioni, significa portare un notevole contributo nella nostra quistione. Ma le ricerche compiute in proposito fino ad ora sono del tutto insufficienti. L'analisi chimica non può indicarci la differenza di contenuto tra le singole cellule di una pianta superiore o tra le parti di essa; la microchimica, la quale è certamente la più adatta per questo genere di indagini, dà anch'essa risultati incerti, perchè nell'uccisione dei protoplasti viventi le sostanze solute che si riscontrano nelle cellule facilmente diffondono, si spostano e non si prestano quindi più ad essere rivelate nelle regioni nelle quali si trovavano quando l'organismo era nelle condizioni ordinarie di vita. Ciò non ostante queste ricerche sono state fino ad ora le migliori ed è sulla loro scorta che il FRANK e lo SCHIMPER principalmente seguirono il decorso dei nitrati dopo il loro assorbimento da parte delle radici. Si riuscì a trovare per tal modo che i nitrati abbondano in genere nelle radici, diminuiscono nel caule e man mano che ci si porta verso le foglie, nelle quali divengono vieppiù rari, riscontrandosi talvolta appena lungo le nervature soltanto.

Ma quando su questa constatazione si tratta di poggiare delle induzioni, le difficoltà e le incertezze divengono assai grandi. Perchè non riscontriamo più nelle foglie i nitrati assorbiti dalle radici? Perchè, potrebbe rispondersi, nelle foglie essi trovano il loro impiego per il processo di organicazione dell' azoto. E si ha allora l'ipotesi dello SCHIMPER secondo il quale la sintesi delle sostanze quaternarie, ossia il processo della organicazione dell' azoto, avviene negli stessi corpi verdi, nei quali si fissa il carbonio; in altri termini questo processo è dipendente anch' esso dalla presenza di energia laminosa. L' ultima parte di tale ipotesi oggi non è più sostenibile, non ostante le ricerche assai recenti d' indole puramente chimica del BAUDISCH, poichè sono numerose e bene accertate le esperienze, secondo le quali la formazione delle sostanze proteiche può avvenire anche al buio. Tuttavia è accettata al giorno d' oggi — almeno in via provvisoria — l'ipotesi che il processo di organicazione dell'azoto abbia luogo nelle parti verdi, e quindi nel fogliame.

Ma la constatazione sulla presenza dei nitrati nelle radici e sulla loro mancanza nelle foglie si presta anche ad un' altra ipotesi. Può essere che i nitrati non arrivino alle foglie perchè vengono consumati prima; è facile adunque scorgere come al semplice studio microchimico della diffusione dei nitrati non si riesca a risolvere la quistione del luogo in cui avviene la loro utilizzazione.

Ma il problema del quale ci occupiamo si connette, come già fu accennato, all'altro più generale della diffusione e localizzazione dei ioni nel corpo delle piante, e per un tale studio io mi sono valso di un metodo che per quanto io mi sappia non è stato fino ad ora usato da altri. Alcune precedenti ricerche compiute allo scopo di ricercare l' azione delle sostanze radioattive nei vegetali, m' avevano dato l'opportunità di osservare che con l' impiego di soluzioni assai diluite di nitrato di uranile si ottenevano in determinati tessuti delle piante, che venivano mantenute nelle soluzioni indicate, un deposito insolubile, giallo, che evidentemente doveva provenire dalla formazione di ossido giallo di uranio. E queste formazioni non uccidevano le piantine le quali, pur risentendo l' azione nociva dell' uranio, si mantenevano lungamente in vita. Ed allora sorse in me l' idea di speri-

mentare qualche altro corpo non nocivo alla pianta ma che fosse in grado di presentare fenomeni analoghi a quelli provocati dall' uranio, cioè a dire che nel processo di separazione dei ioni dei nitrati e di utilizzazione degli anioni dell' acido nitrico, i rispettivi cationi potessero dar luogo ad un precipitato colorato, atto a rivelare le regioni nelle quali il processo avveniva. Per far comprendere meglio la cosa accennerò a quanto deve avvenire allorquando i nitrati in contatto dei quali si trovano generalmente le radici penetrano nell' interno della pianta. Tali nitrati (di K, di Na, Mg etc.) in soluzioni abbastanza diluite debbono presentare il fenomeno della dissociazione. Le loro soluzioni adunque, più o meno dissociate nei rispettivi ioni, debbono diffondersi nel corpo della pianta. Nelle regioni nelle quali gli anioni dell' acido nitrico vengono impiegati, deve risultare una preponderanza dei cationi di K, Na, Mg ecc., i quali infine possono dar luogo a speciali combinazioni, delle quali nulla di preciso ci è dato conoscere. La ragione principale è che in questo caso noi ci troviamo in presenza di sostanze disciolte nel succo cellulare e che quindi sfuggono all' indagine microscopica. Con il nitrato di uranile invece la cosa procede diversamente; i cationi in questo caso finiscono per dar luogo ad un precipitato insolubile e colorato, nettamente visibile al microscopio. E allora si ha un mezzo per conoscere le regioni nelle quali avveniva questa preponderanza di cationi, dovuta con tutta probabilità al fatto che gli anioni corrispondenti o erano stati direttamente impiegati o accumulati in altre parti determinate della pianta. Ma poichè un accumulo considerevole di anioni dell' acido nitrico avrebbe dovuto finire per riuscire dannoso alla pianta, risultava meno probabile la seconda ipotesi e più probabile le prima, che cioè gli anioni fossero stati utilizzati, forse nella organicazione dell' azoto, mentre i cationi di uranio, che rappresentavano il residuo dell' utilizzazione del nitrato, finivano per dar luogo ai depositi colorati. Questi adunque potevano bene rivelarci la regione nella quale avvengono tali processi. Ma come si è detto l' uranio è nocivo per la vita delle piante, onde con il suo impiego non si possono ottenere se non risultati parziali e poco decisivi.

Bisognava adunque trovare un altro corpo, i cui composti

ci permettessero di compiere una indagine consimile pure non essendo nocivi per la vita della pianta. Dopo parecchi esperimenti di saggio io mi fermai al manganese, ottenendo i migliori risultati. Usando soluzioni di nitrato manganoso opportunamente diluite (1 su 10, 1 su 20 mila) le piantine sottoposte ad esperimento (*Triticum sativum, Zea Mays, Phaseolus vulgaris, Pisum sativum, Sinapis alba*) mostravano uno sviluppo assolutamente uguale con i lotti di controllo, il che non deve sorprendere, rammentando che il manganese non solo non è un corpo nocivo, ma anzi utile per la vita delle piante. E in queste condizioni ben presto nell'interno della pianta, localizzati in determinati tessuti, apparivano dei depositi caratteristici rosso bruni, dovuti alla formazione di un ossido di manganese e con tutta probabilità al biossido. Tali formazioni non si potevano considerare come effetto di reazioni avvenute casualmente nelle piante, poichè il succo cellulare estratto dalle piante stesse per compressione non era capace di provocare fuori dell'organismo nulla di simile; essi dovevano ritenersi come un prodotto del fenomeno della localizzazione dei ioni, che normalmente avveniva nel corpo delle piante. Una lunga serie di esperienze e di osservazioni dimostrò che tali depositi si mostrano quasi esclusivamente nel sistema radicale. Talvolta come nelle radici di grano sono limitati al cilindro corticale e non sorpassano di regola l'endodermide, ma possono accumularsi in tale quantità da riempire non soltanto il lume delle cellule, ma financo gli spazi intercellulari. La Fig. 1ª rappresenta appunto questo fatto. Altre volte il deposito è anche esteso al cilindro centrale.

Ma un fatto caratteristico si mostra quasi senza eccezione. Allorchè nella giovane radice si inizia la formazione di una radice secondaria, intorno ai nuovi meristemi che si originano in seno ai tessuti della cellula madre il deposito si accentua straordinariamente fino a formare una calotta rosso bruna che avvolge il meristema stesso. La Fig. 2, mostra questa particolarità; essa è tratta da un preparato di radice di *Zea Mays*. Ora il significato di questo fatto non può esser dubbio. I tessuti meristemali non sono che tessuti embrionali in grande attività formativa; il deposito rosso bruno di biossido di manganese, non può rappresentare che il residuo della dissociazione del nitrato man-

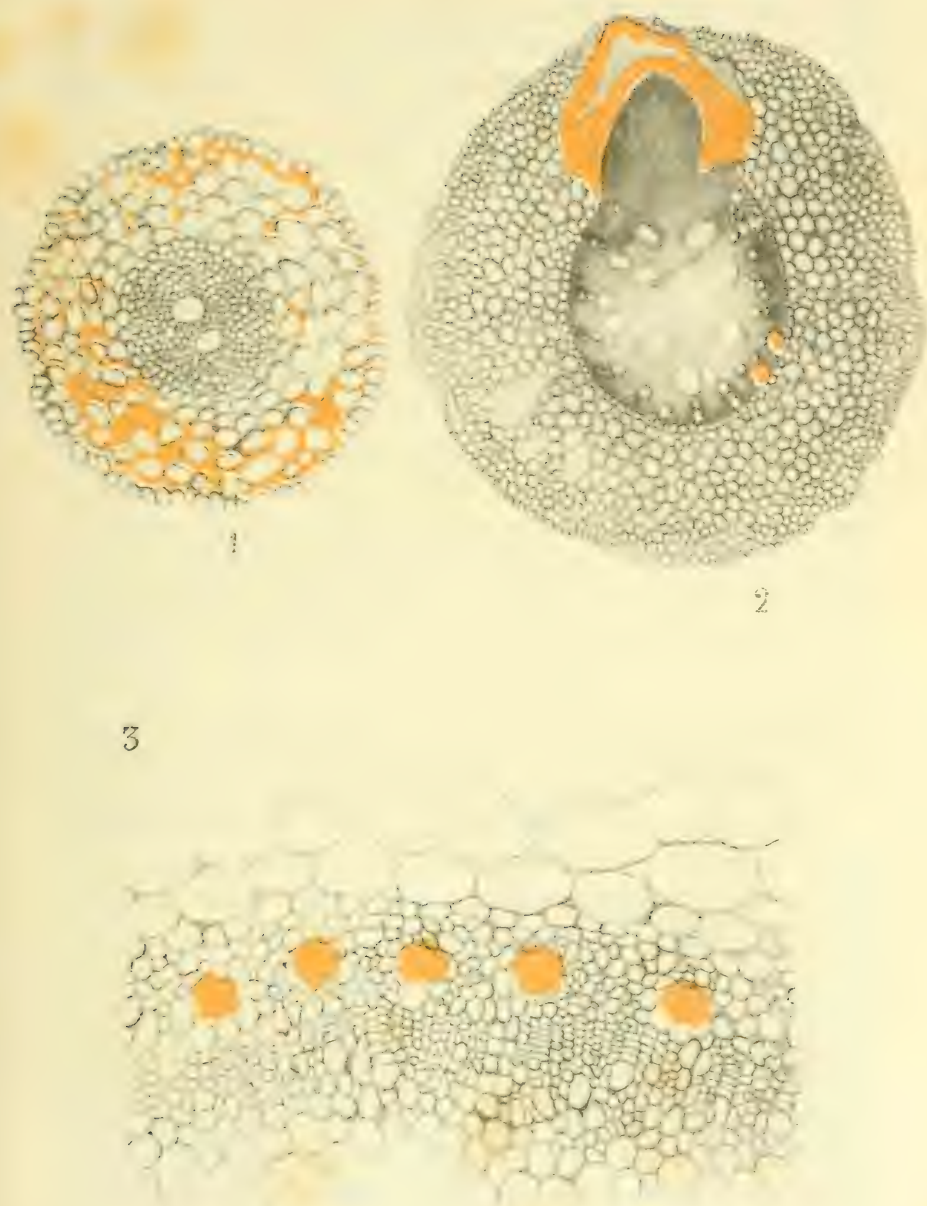



Fig. 1. Sezione trasversale in una radice di *Triticum sativum* coltivato in soluzione di nitrato manganoso, 1 su 10 mila. Ingr. 105 diam. - Fig. 2. Sezione trasversale in una radice di *Zea Mays* coltivata in soluzione di nitrato manganoso, 1 su 10 mila. Ingr. 105 diam. - Fig. 3. Porzione di sezione trasversale nel fusto di *Phaseolus vulgaris* coltivato in soluzione di nitrato manganoso, 1 su 8 mila. Ingr. 130 diam.

ganoso e dell'utilizzazione dell'azoto. Esso sta quindi quasi a rappresentare una inutile zavorra, ma intanto serve egregiamente a mostrarci che è precisamente in questi tessuti formativi che ha luogo l'utilizzazione dell'azoto per la sintesi delle sostanze proteiche. Nelle parti aeree invece generalmente (salvo una interessante eccezione cui ora accennerò) non si verifica nulla di consimile; ciò dimostra che l'utilizzazione dell'azoto dai nitrati avviene prevalentemente nel sistema radicale, piuttosto che nel sistema fogliare, mentre oggi invece le idee dominanti portano ad un'opposta concezione, ritenendosi le foglie gli organi i più adatti per la organicazione dell'azoto.

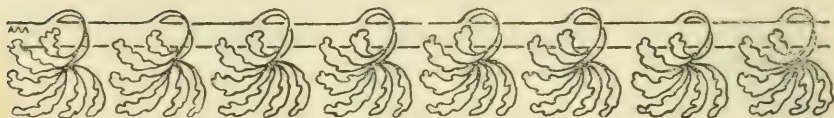
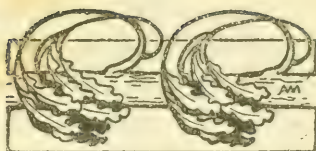
Altre mie ricerche hanno portato a stabilire che realmente i tessuti nei quali avviene questa separazione di ioni e si verificano i precipitati provocati da un eccessivo accumulo di cationi, sono la sede di formazione di sostanze albuminoidee, poichè le ricerche microchimiche hanno constatato che in esse si mostrano più che altrove abbondanti gli albuminoidi. Ma una costatazione che parmi decisiva fu compiuta in proposito, ed essa si riferisce a quell'eccezione alla quale ho ora accennato. Nelle leguminose esistono delle cellule speciali, accompagnanti i fasci fibrovascolari, che sono ora ritenute come serbatoi di sostanze albuminoidi. Or bene nel *Phaseolus vulgaris* si potè constatare che, nel mentre i depositi di biossido di manganese per le altre piante si trovano sempre esclusivamente nelle radici, si aveva in questo caso un'eccezione, poichè i depositi stessi potevano riscontrarsi nei fusti e nelle foglie, ma non diffusi più o meno uniformemente nei vari tessuti, *bensì localizzati esclusivamente, o quasi, nei serbatoî albuminiferi.* E in mezzo agli altri tessuti privi di deposito detti serbatoi si mostrarono — nelle piante coltivate in soluzione di nitrato manganoso — nettamente colorati in rosso bruno, ossia ripieni di biossido di manganese, come si scorge nella Fig. 3. In questo caso il rapporto tra la formazione di tali depositi e l'accumulo delle sostanze albuminoidee è evidente; quindi la conclusione che ne deriva è assai semplice, l'accumulo del biossido di manganese sta a segnare le regioni nelle quali si verifica con tutta probabllità l'utilizzazione dell'azoto del nitrato manganoso per la formazione delle sostanze proteiche. Ciò però nelle colture col nitrato manganoso. Ora può doman-

darsi: nelle condizioni ordinarie nelle quali la pianta assorbe l'acido nitrico legato a basi differenti può ritenersi che accada lo stesso fenomeno? Di questa parte io tratto con qualche diffusione in altro lavoro, al quale è opportuno rimandare il lettore per una esatta conoscenza della quistione; qui mi limiterò ad esprimere la conclusione, cui sono giunto, che cioè con tutta probabilità il processo avviene nelle stesse regioni anche in presenza degli altri nitrati, che la pianta ha a sua disposizione nelle condizioni ordinarie.

Diverse esperienze furono compiute per ricercare il comportamento con altri cationi, oltre quelli di manganese, ma capaci di provocare come questo la formazione di depositi, e con altri anioni, oltre quelli dell'acido nitrico; ma su questa parte non m'è possibile diffondermi in questa breve nota.

Il complesso delle ricerche da me compiute, principalmente con il nitrato manganoso e in via secondaria con altri sali, dimostra che noi possiamo per questa via penetrare in parte il mistero della diffusione e localizzazione dei ioni, poichè i cationi del manganese, dando luogo ad un deposito insolubile e colorato, rivelano le regioni interne del vegetale, nelle quali avvengono tali processi. Così abbiamo visto che l'accumulo dei cationi per separazione dai rispettivi ioni è massimo intorno ai tessuti di nuova formazione nelle radici; non ha invece luogo di regola nelle parti aeree del vegetale, tranne in qualche caso, come nel fagiuolo, nel quale i depositi si riscontrano nelle cellule speciali ricche di sostanze albuminoidee. Parimenti nel fagiuolo fu messo in evidenza il rapporto tra il contenuto di sostanze albuminoidee e la quantità del deposito rosso mattone provocato dall'accumulo dei cationi del manganese. La formazione adunque di tali depositi ci rivela con tutta probabità il luogo in cui si compiono i processi di utilizzazione dell'azoto dell'acido nitrico, dello zolfo dell'acido solforico; di sintesi in una parola degli albuminoidi. E tali processi si verificano principalmente nelle radici, eccezionalmente nei fusti e nelle foglie. Le mie ricerche adunque portano ad una opinione completamente diversa da quella fino ad

ora esistente, per la quale si inclinerebbe a credere che anche l'organicazione dell'azoto e la formazione ulteriore degli albuminoidi abbia luogo negli stessi tessuti, nei quali avviene la sintesi del carbonio con l'ossigeno e l'idrogeno, per la formazione degli idrati di carbonio.

Roma, R. Istituto Botanico, febbraio 1913.

Prof. R. PIROTTA - **Organicazione ed organizzazione.**

Nel linguaggio scientifico in generale, in quello biologico in modo particolare si trovano non di rado delle parole, che adoperate o inventate per significare un determinato fatto o fenomeno o concetto, poco a poco hanno alterato più o meno profondamente o totalmente il loro significato, e anche sono state e sono impiegate per indicare cose assolutamente diverse. Ciò è deplorevole, perchè se è vero che nella scienza l'importanza è dei fatti e delle teorie che tendono a spiegarli, non è men vero che chiarezza e precisione del linguaggio scientifico siano fattori indispensabili.

*
* *

Fra queste infelici parole un posto eminente spetta alla parola *assimilazione*. Il suo impiego risponde infatti a significati differentissimi.

Nel concetto generale, per tutti gli organismi, l'assimilazione è la facoltà o proprietà della materia organizzata cioè viva, di rendere simili a se medesima sostanze varie, venute dall'ambiente, di costituzione differente dalla propria; cosicchè l'assimilazione ha per conseguenza la formazione di nuova sostanza vivente, capace alla sua volta di assimilare.

Nel campo della fisiologia delle piante frequentemente si usa la parola assimilazione per indicare quell'insieme di processi fisiologici, nella complessa funzione di nutrizione, per i quali *acqua* e *sostanze minerali* assorbite dalle radici e il *biossido di carbonio* preso dall'aria, vengono trasformati in *composti organici* ed in *materia organizzata*, comprendendo tutto intero il processo anabolico, costruttivo, di sintesi, che ha luogo per

opera delle piante; come *dissimilazione* comprende tutto il processo catabolico, distruttivo, di analisi.

Altri attribuiscono alla parola assimilazione significati più limitati e differenti. Così, mentre per alcuni si comprendono colla parola assimilazione *tutti* i processi fisiologici per opera dei quali il carbonio del biossido di carbonio può essere fatto passare in combinazione organica [fotosintesi, termosintesi, chimiosintesi]; la maggioranza limita il concetto di assimilazione al *solo* processo — generale e importantissimo, ma non unico, di fissazione del carbonio in forma organica — che ha luogo in presenza della clorofilla sotto l'azione della luce e che si dice perciò anche *assimilazione clorofilliana.*

Altri ancora distinguono varie sorta di assimilazione, cioè oltre quella del carbonio, l'assimilazione dell'azoto, cioè la fissazione o il passaggio allo stato di combinazione organica dell'azoto elementare operato ad es. da batterii liberi nel terreno o racchiusi nei tubercoli radicali delle Leguminose e di altre piante; o anche il passaggio in combinazione organica dell'azoto minerale combinato (ammoniacale e nitrico); si parla pure di assimilazione dello solfo e del fosforo, intendendo il passaggio da composti minerali a composti organici solforati e fosforati. E finalmente non mancano coloro, e sono specialmente gli agrarii, che parlano di assimilazione dell'azoto, del solfo, del fosforo non soltanto, ma anche del potassio, del magnesio, del calcio ecc., e dicono che le radici assimilano i sali minerali più o meno facilmente, intendendo evidentemente trattare dell'*assorbimento* di questi sali, il quale è facile, difficile, impossibile a seconda della forma del composto minerale, delle condizioni di solubilità in rapporto colla costituzione del terreno, la presenza di microorganismi, ecc., lo stato di dissociazione, ecc.

*
* *

In tutti gli organismi ha luogo il processo metabolico che comprende le due fasi, anabolica, costruttiva, di sintesi, e catabolica, distruttiva, di analisi.

Ora, per quanto riguarda i vegetali, occorre distinguere anzitutto le piante *autotrofe* dalle *eterotrofe*, perchè nella fase

anabolica delle autotrofe, si riscontra un periodo, che manca alle piante eterotrofe, come manca agli animali.

Le autotrofe — che comprendono tutte le piante fornite di clorofilla e alcune poche soltanto che non hanno clorofilla — prendono dall'ambiente *materiali inorganici*, minerali (acqua, biossido di carbonio; raramente azoto elementare, più spesso combinazioni minerali dell'azoto; composti minerali dello solfo e del fosforo); li introducono nel proprio corpo (*assorbimento* delle sostanze minerali), e *li trasformano in sostanze organiche;* costruiscono *ex novo*, *fabbricano,* insomma, *sostanza organica con materiali inorganici.*

Questo processo, questa funzione — fondamentale per tutti gli organismi perchè da essa traggono i materiali di costruzione del loro corpo — riservata alle piante autotrofe, costituisce la *organicazione* delle sostanze minerali, delle sostanze inorganiche. E si ha *organicazione del carbonio,* base di tutte le sostanze organiche; organicazione dell'idrogeno, dell'ossigeno, dell'azoto, ed anche del solfo e del fosforo in quanto questi ultimi sono pure fatti entrare nella costruzione della molecola di determinati gruppi di sostanze organiche.

Carboidrati, grassi, composti ammidici, sostanze proteiche in senso lato sono i principali prodotti della organicazione, della trasformazione cioè di elementi e di combinazioni inorganiche, minerali, in composti organici.

Gli elementi ed i composti inorganici, che servono per la organicazione, sono generalmente indicati col nome di *alimenti minerali*; ma anche questa parola *alimento* è fra le poco fortunate del linguaggio biologico, e, ad ogni modo, questi cosidetti alimenti minerali *non servono che a costruire la sostanza organica.* Ed è la sostanza organica che, non solo negli animali, non solo nelle piante eterotrofe che comprendono quasi tutti i vegetali privi o poveri di clorofilla, ma anche nelle autotrofe fornisce i *veri alimenti*, che sono appunto *organici* per tutti gli organismi; ma che le piante autotrofe fabbricano da se medesime, mentre le eterotrofe e gli animali debbono prendere dall'esterno già formati, mancando in essi le facoltà di organicare.

Una parte di questi alimenti, di questa sostanza organica,

subisce, in *tutti gli organismi,* una nuova serie di trasformazioni, in seguito alle quali essi diventano veramente, in tutti gli organismi, carne della propria carne, diventano cioè *simili alla sostanza viva* che caratterizza l'organismo, servono, insomma, a far crescere la massa dei protoplasti esistenti e a produrre, colla moltiplicazione di questi, protoplasti nuovi.

Questa sostanza organica, questo alimento organico diventa allora *organizzato* ed il processo fisiologico che conduce la sostanza organica a diventare organizzata è la *organizzazione.*

Organicazione ed organizzazione sono due funzioni complesse ben diverse, benchè, come si è veduto, molti le confondano insieme nell'unica complessa funzione assimilatrice, distinguendo soltanto assorbimento dei materiali e loro assimilazione. Le sostanze organiche sono senza dubbio caratteristiche degli organismi: si trovano però, come tali, nel corpo vivo e nel corpo che ha cessato di vivere; per opera della organicazione del carbonio, dell'ossigeno, dell'idrogeno, dell'azoto ecc. si formano zuccheri, amidi, cellulosi, grassi, composti ammidici, proteici, ecc., cioè sostanze organiche, non già materia organizzata, viva; la materia organica anche la più complessa è morta; la sostanza organizzata si trova soltanto nei corpi vivi, perchè essa soltanto è viva. La sostanza viva costituisce il protoplasto; nulla ancora sappiamo della sua costituzione interna; sappiamo però che le sue caratteristiche proprietà scompaiono col cessare della vita, appunto perchè cessa l'organizzazione, cioè la peculiare struttura intima del protoplasto e dei suoi costituenti morfologici, che caratterizza la materia viva, alla conservazione della quale struttura è legata la conservazione della vita.

I due processi, organicazione ed organizzazione, collegati neccessariamente insieme, sono fasi successive della medesima funzione complessa nelle piante autotrofe; mentre nelle piante eterotrofe e negli animali *la organicazione non ha luogo*, pur rimanendo essa, indirettamente, condizione indispensabile per il processo di organizzazione, perchè per essa vengono forniti i neccessarii alimenti a tutti gli organismi.

La sostanza organizzata, la materia viva si trasforma ininterrottamente, e nel processo catabolico, di demolizione, di analisi ridiventa organica prima, poi attraverso a processi di

scomposizione, di sdoppiamento, di ossidazione, poco a poco, presto o tardi, *ridiventa inorganica*, minerale, per opera del processo di *mineralizzazione* della sostanza organica, che è appunto l'opposto di quello di organicazione; processo di mineralizzazione che riporta la sostanza organica stessa allo stato iniziale minerale, cioè di acqua, biossido di carbonio, azoto, composti minerali dell'azoto, del solfo, del fosforo.

*
* *

Nelle piante autotrofe dunque il metabolismo costruttivo, il processo anabolico, sintetico presenta due fasi ben distinte, secondo il seguente schema:

1ª fase: *organicazione*; presa di materiali minerali, inorganici dall'ambiente (assorbimento delle sostanze minerali); elaborazione e trasformazione dei costituenti di questi materiali inorganici in sostanza organica, organicazione delle sostanze minerali, che è sintesi della sostanza organica ed *ha luogo soltanto nei vegetali autotrofi*; con questo processo sono formati gli alimenti per tutti gli organismi vegetali autotrofi ed eterotrofi, e animali.

2ª fase: *organizzazione*; con parte di questi alimenti cioè di questa sostanza organica, le piante autotrofe o eterotrofe, come gli animali, accrescono i protoplasti e ne formano dei nuovi, fanno cioè crescere la sostanza viva, organizzata e ne formano della nuova; e questa organizzazione *è comune a tutti gli organismi.*

Negli organismi, insomma, è una lunga catena di processi per i quali sostanze minerali prendono forma organica, diventano cioè sostanza organica ma non viva (organicazione operata dalle piante autotrofe); poi sostanze organiche prendono forma viva, organizzata (organizzazione operata da tutti gli organismi); quindi per un processo regressivo, antagonistico ritornano di nuovo inorganiche (mineralizzazione della sostanza organica operata da tutti gli organismi).

Ciro Ravenna - **L'acido cianidrico e la sintesi delle sostanze proteiche nei vegetali.**

INDICE.

I. - STATO DI COMBINAZIONE DELL'ACIDO CIANIDRICO NELLE PIANTE.

Le ricerche, segnatamente di questi ultimi anni, nel campo della chimica vegetale, hanno fatto riconoscere la presenza di acido cianidrico in un notevole numero di piante delle quali Greshoff, nel 1906, diede l'elenco completo (1), riportato l'anno seguente in una monografia di Gola (2). Da allora, il numero delle piante cianogene si è andato ancora accrescendo e, con ogni probabilità, molte altre ne verranno scoperte.

In quale stato si trova l'acido cianidrico nei tessuti vegetali? Gli autori sono concordi nel ritenere che la maggior parte di esso sia in combinazione glucosidica, ma molti suppongono che accanto ai glucosidi cianogenetici si trovino quantità variabili di acido cianidrico libero. La questione, che sembrerebbe facile a risolversi, presenta in realtà non lievi difficoltà sperimentali. Si noti infatti che nelle piante cianogene si trovano sempre presenti gli enzimi che agendo sui glucosidi mettono l'acido cianidrico in libertà. Glucoside ed enzima sono localizzati in cellule diverse; ma se, per circostanze speciali, i due corpi vengono a

(1) *Archiv der Pharmacie,* CCXLIV, 397 e 665, 1906.
(2) *Supplemento annuale all'enciclopedia di chimica,* XXIII, 43, 1907.

contatto, il glucoside subisce l'idrolisi e di conseguenza l'acido cianidrico si libera. Questa è la reazione che bisogna impedire quando si faccia la ricerca in parola ed in ciò consiste la difficoltà sperimentale perchè, durante le manipolazioni, la scissione enzimatica può avvenire con grande rapidità. I metodi seguiti, sono perciò basati sulla proprietà degli enzimi di venire distrutti, in ambiente umido, alla temperatura di 100°. A tal fine Treub [1] versa sui tessuti in esame dell'acqua bollente, procede immediatamente alla distillazione della massa in corrente di vapore acqueo e nel liquido distillato ricerca l'acido cianidrico considerando il principio distillato come preesistente nel vegetale allo stato libero.

Il metodo usato da Treub si è riconosciuto non rigoroso, perchè infatti gli enzimi non assumono istantaneamente la temperatura dell'acqua bollente, la quale, provocando invece la rottura delle cellule permette ad essi di mettersi a contatto coi glucosidi determinandone così la scissione idrolitica ed il relativo sviluppo di acido prussico.

L'imperfezione del metodo di Treub fu rilevata da Guignard [2] che consigliò, come mezzo migliore per distruggere istantaneamente gli enzimi, la sostituzione dell'alcool bollente all'acqua; Treub stesso modificò in seguito il suo metodo usando delle soluzioni di cloruro di sodio bollenti a 106° [3] oppure introducendo i tessuti in esame nel liquido bollente anzichè versare il liquido sui tessuti [4].

Anche coi sistemi così modificati si trova sempre, nei distillati, sebbene in quantità minore, dell'acido cianidrico che si supponeva preesistente; tuttavia rimaneva ancora il dubbio che, perfezionando ulteriormente il metodo, si potesse giungere a risultati più attendibili. Siccome condizione necessaria per distruggere l'enzima nel più breve tempo è che la temperatura del liquido non si abbassi al momento dell'immersione dei pezzi, noi [5], a questo scopo, sperimentando sulle foglie di varie piante

---

[1] *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie) IV, 91, 1904.
[2] *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, CXLI, 16, 1905.
[3] *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), VI, 93, 1907.
[4] *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), VIII, 114, 1909.
[5] Ravenna e Tonegutti - *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, XIX, 2, 19, 1910. — Ravenna e Babini - ibid., XXI, 1, 540, 1912. — Ravenna e Bosinelli - ibid., XXI, 2, 355, 1912.

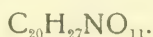
cianogene, le immergevamo una per volta nell'acqua bollente; in tal modo soltanto si può impedire l'arresto dell'ebullizione. E poichè è necessario operare in recipiente aperto, ciò che porterebbe la perdita per evaporazione dell'acido cianidrico eventualmente ceduto, si rendeva previamente alcalina l'acqua con alcune goccie di soluzione di potassa caustica, per fissarlo allo stato di cianuro di potassio. Il liquido ottenuto si acidificava poi con acido tartarico per mettere l'acido prussico di nuovo in libertà, si distillava col vapore acqueo e nel distillato si eseguivano i saggi opportuni per la ricerca del corpo in questione. Si osservò allora che nelle piante sperimentate (lauroceraso, pesco, sorgo, lino, nespolo, fagiolo di Lima, mandorlo) tutte notoriamente cianogene, non è presente acido cianidrico libero oppure vi si trova in quantità così piccole, da essere appena svelabile coi reattivi di maggiore sensibilità.

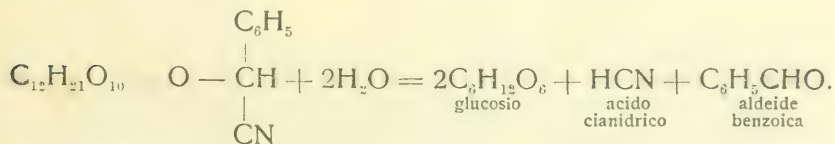
Questo risultato mette quindi in dubbio la nozione dell'acido cianidrico libero anche nelle altre piante. È assai probabile che esso vi si trovi sempre completamente legato allo stato di glucoside.

Si conoscono finora dieci glucosidi cianogenetici naturali. Tutti forniscono, all'idrolisi, oltre ad uno zucchero ed all'acido cianidrico, un terzo corpo che può essere di natura aldeidica, chetonica o fenolica.

Diamo, per ciascuno di essi, un breve cenno.

Amigdalina. — L'amigdalina fu scoperta da ROBIQUET e BOUDRON nel 1830 e più tardi LIEBIG e WOEHLER ne riconobbero la natura glucosidica [1]. La sua composizione centesimale risponde alla formula seguente:

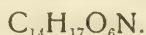
$$C_{20}H_{27}NO_{11}.$$

Per azione dell'emulsina, l'enzima che accompagna sempre nelle piante l'amigdalina, si scinde per idrolisi in glucosio, acido cianidrico e aldeide benzoica, secondo l'espressione:

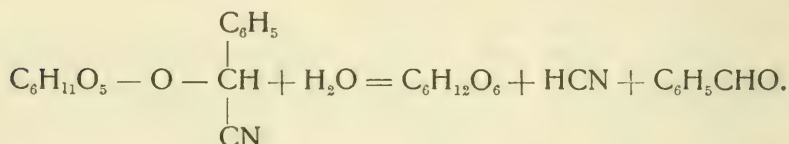
$$C_{12}H_{21}O_{10} \quad O - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{\overset{\displaystyle C_6H_5}{\overset{|}{C}}H}} + 2H_2O = \underset{\text{glucosio}}{2C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{acido cianidrico}}{HCN} + \underset{\text{aldeide benzoica}}{C_6H_5CHO}.$$

[1] Vedasi: VAN RIJN - *Die Glycoside,* pag. 232, Berlino, 1900.

Alla stessa scomposizione si giunge per mezzo degli acidi diluiti.

Amigdonitrilglucoside. — Questo corpo fu ottenuto per la prima volta artificialmente da E. FISCHER (1) facendo agire sull'amigdalina un enzima del lievito di birra che ne provoca il distacco di una molecola di glucosio. Fu in seguito trovato da HÉRISSEY (2), allo stato naturale, nei giovani rami di *Cerasus Padus.*

La sua composizione è rappresentata dalla formula empirica:

$$C_{14}H_{17}O_6N.$$

Per azione dell'emulsina e degli acidi diluiti si scinde in quantità equimolecolari di glucosio, acido cianidrico e aldeide benzoica.

$$C_6H_{11}O_5 - O - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{\overset{\displaystyle C_6H_5}{\overset{|}{CH}}}} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + HCN + C_6H_5CHO.$$

Per trattamento coll'acido cloridrico concentrato l'amigdonitrilglucoside dà, fra i prodotti di scomposizione, l'acido mandelico (fenilglicolico) levogiro (3).

Prulaurasina. — È questo il glucoside del lauroceraso dalle cui foglie fu estratto da HÉRISSEY (4). Dà per idrolisi coll'emulsina o cogli acidi diluiti, glucosio, acido cianidrico e aldeide benzoica in quantità equimolecolari. È stereoisomero dell'amigdonitrilglucoside. Coll'acido cloridrico concentrato dà origine all'acido mandelico racemico (5).

Sambunigrina. — La sambunigrina fu scoperta nelle foglie di sambuco da BOURQUELOT e DANJOU, che ne stabilirono le proprietà (6). Ha la stessa composizione elementare dell'amigdo-

---

(1) *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft,* XXVIII, 1508, 1895.

(2) *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXVI, 194, 1907.

(3) BOURQUELOT e HÉRISSEY - *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXVI, 5, 1907.

(4) *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXIII, 5, 1906.

(5) BOURQUELOT e HÉRISSEY - *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXVI, 5, 1907.

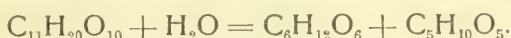
(6) *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXII, 219 e 385, 1905. — *Comptes rendus de l'Academie des Sciences,* CXLI, 598, 1905.

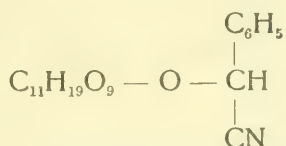
nitrilglucoside e della prulaurasina di cui sono uguali tanto dal lato qualitativo che quantitativo anche i prodotti dell'idrolisi. Questo glucoside, stereoisomero dei due precedenti, fornisce, per azione dell'acido cloridrico concentrato, l'acido mandelico destrogiro ([1]).

Vicianina. — Nei semi di *Vicia angustifolia* fu recentemente scoperto da BERTRAND ([2]) un glucoside cianogenetico che venne chiamato vicianina. Per azione dell'enzima specifico, prendono origine quantità equimolecolari di acido prussico, di benzaldeide e di uno zucchero (vicianosio) al quale fu assegnata la formula greggia:

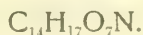
$$C_{11}H_{20}O_{10}.$$

Questo zucchero è un disaccaride e può subire a sua volta la scissione idrolitica in d. glucosio e l. arabinosio:

$$C_{11}H_{20}O_{10} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_5H_{10}O_5.$$

La vicianina ha la seguente formula di costituzione:

$$\begin{array}{c} \qquad\qquad\qquad\quad C_6H_5 \\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ C_{11}H_{19}O_9 - O - CH \\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\qquad\quad CN \end{array}$$

Con acido cloridrico concentrato dà acido mandelico levogiro. Essa ha quindi configurazione analoga all'amigdonitrilglucoside dal quale differisce per la natura dello zucchero.

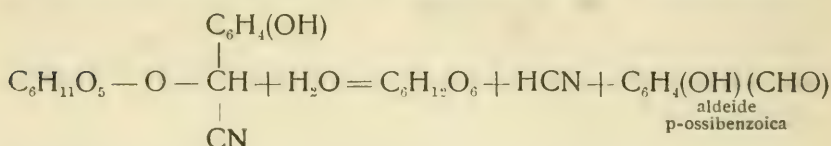
Durrina. — Estratta dalle giovani piante di *Surghum vulgare* (Dhurra) da DUNSTAN e HENRY ([3]), la durrina differisce dai glucosidi finora enumerati poichè fra i suoi prodotti di scomposizione non si trova aldeide benzoica, bensì un corpo ad essa affine, la p- ossibenzaldeide. Al glucoside del sorgo fu assegnata la formula empirica:

$$C_{14}H_{17}O_7N.$$

([1]) BOURQUELOT e HÉRISSEY - *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXVI, 5, 1907.

([2]) BERTRAND - *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, CXLIII, 832, 1906. — BERTRAND e WEISSWEILLER - ibid., CXLVII, 252, 1908; CLI, 235 e 884, 1910.

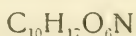
([3]) *Philosophical Transaction* (serie A), CIC, 399, 1902.

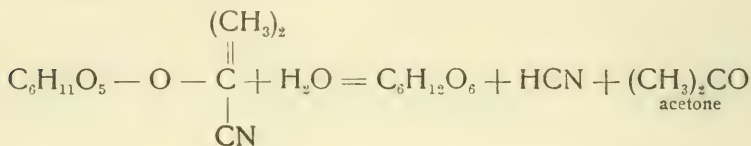
Si scompone, per azione dell'emulsina, secondo l'equazione:

$$C_6H_{11}O_5 - O - \underset{\displaystyle CN}{\overset{\displaystyle C_6H_4(OH)}{\overset{|}{\underset{|}{CH}}}} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + HCN + \underset{\text{aldeide p-ossibenzoica}}{C_6H_4(OH)(CHO)}$$

in glucosio acido prussico e aldeide p-ossibenzoica.

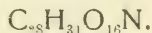
Linamarina o *faseolunatina*. — Questo glucoside fu estratto per la prima volta dai semi germinanti di lino da JORISSEN e HAIRS [1] che gli diedero il nome di linamarina. Più tardi DUNSTAN e collaboratori [2] isolarono dai semi di *Phaseolus lunatus* un glucoside cianogenetico che denominarono faseolunatina, ma che fu poi riconosciuto identico alla linamarina.

La linamarina ha la formula greggia:

$$C_{10}H_{17}O_6N$$

e si scompone per idrolisi secondo l'equazione:

$$C_6H_{11}O_5 - O - \underset{\displaystyle CN}{\overset{\displaystyle (CH_3)_2}{\overset{\|}{\underset{|}{C}}}} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + HCN + \underset{\text{acetone}}{(CH_3)_2CO}$$

in glucosio, acido cianidrico e acetone.

Lotusina. — La lotusina venne isolata dal *Lotus arabicus* e studiata da DUNSTAN e HENRY [3] i quali assegnarono a questo corpo la formula bruta:

$$C_{28}H_{31}O_{16}N.$$

Per azione dell'enzima contenuto nella pianta stessa (lotasi) o degli acidi diluiti si scinde in glucosio, acido cianidrico e lotoflavina secondo lo schema:

$$C_{28}H_{31}O_{16}N + 2H_2O = 2C_6H_{12}O_6 + HCN + \underset{\text{lotoflavina}}{C_{15}H_{10}O_6}.$$

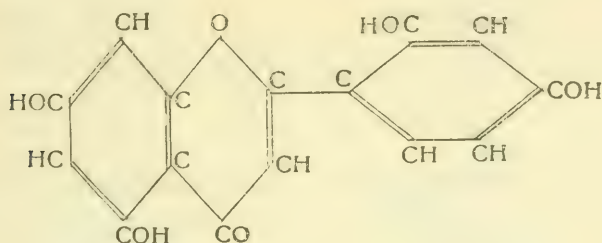
---

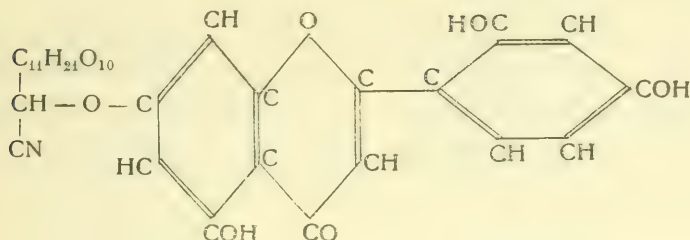
(1) *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, XXIV, (ref.), 659, 1891.

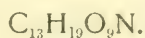
(2) DUNSTAN e HENRY - *Proceedings Royal Society*, London, (B), LXXII, 285, 1903. — DUNSTAN, HENRY e AULD - ibid., LXXVIII, 145, 1906.

(3) *Proceedings Royal Society*, London, LXVII, 224, 1901; LXVIII, 374, 1901.

La lotoflavina è un derivato del pirone ed ha la formula di costituzione:

CH O HOC CH
HOC C C C COH
HC C CH CH CH
COH CO

La formula di struttura della lotusina, è, secondo gli scopritori, la seguente:

CH O HOC CH
$C_{11}H_{21}O_{10}$
|
CH — O — C C C C COH
|
CN
HC C CH CH CH
COH CO

Ginocardina. — POWER ed i suoi allievi [1] studiarono questo glucoside isolato dai semi di *Gynocardia odorata* la cui composizione centesimale risponde alla formula:

$$C_{13}H_{19}O_9N.$$

Si scompone coll'enzima specifico (ginocardasi) nel modo seguente:

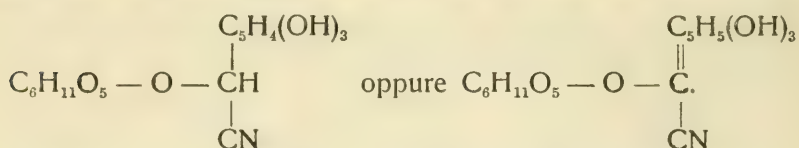
$$C_{13}H_{19}O_9N + H_2O = C_6H_{12}O_6 + HCN + C_6H_8O_4.$$

Al corpo della formula empirica $C_6H_8O_4$ che la ginocardina fornisce per idrolisi, fu assegnata la struttura di una triossial-

---

[1] POWER e GORNALL - *Chemisches Centralblatt,* LXXV, 2, 340, 1904. — POWER e LEES - ibid. LXXVII, 1, 1252, 1905.

deide $C_5H_4(OH)_3CHO$ o di un triossichetone $C_5H_5(OH)_3 : CO$; il glucoside avrà quindi una delle due formule di costituzione:

$$C_6H_{11}O_5 - O - \underset{\substack{|\\ CN}}{\overset{\substack{C_5H_4(OH)_3\\ |}}{CH}} \qquad \text{oppure} \qquad C_6H_{11}O_5 - O - \underset{\substack{|\\ CN}}{\overset{\substack{C_5H_5(OH)_3\\ \|}}{C}}.$$

Carachina. — Dai semi di *Corynocarpus laevigata*, EASTERFIELD e ASTON [1] estrassero un glucoside la cui composizione è data dalla formula $C_{15}H_{24}O_{15}N_3$. Lo studio chimico di questo corpo è assai incompleto.

II. - LE PIANTE CIANOGENE.

Negli elenchi compilati da GRESHOFF nel 1906 erano numerate circa 200 piante a acido cianidrico. In una pubblicazione recentissima del dott. PUYMALY [2] ne figurano circa 250 appartenenti alle specie più svariate. Esse sono le seguenti:

---

[1] *Chemisches Centralblatt*, LXXIV, 2, 379, 1903.
[2] *L'acide cianhidrique dans les plantes vertes*. Bordeaux, 1912.

Polypodiaceae

Lastrea spec.
Athyrium spec.
Gymnogramma aurea Desv.
Pteris aquilina L.

Juncaginaceae

Triglochin maritima L.
Tr. palustris L.
Scheuchzeria palustris L.

Gramineae

Zea mays L.
Sorghum vulgare Pers.
S. halepense Pers.
S. nigrum L.
Panicum maximum Jacq.
P. muticum Forsk.
Poa aquatica L.
P. pratensis L.
Stipa hystricina Speg.
S. leptostachya Griz.
S. tortilis L.
Holcus lanatus L.
Gynerium argenteum Nees.
Catabrosa aquatica Beauv.
Melica nutans L.
M. altissima L.
M. uniflora Ritz.
M. ciliata L.
M. Magnolii G. G.
Briza minor L.
Lamarckia aurea D. C.
Festuca poa Kunth.

Araceae

Anthurium pedato-radiatum Schott.
A. pentaphyllum G. Don.
A. Harrisii G. Don.
Cyrtosperma Merkusii Schott.
C. Lasioides Griff.
Lasia zollingeri Schott.
L. aculeata Lour.
Dracontium spec. Kew.
D. polyphyllum L.
Dieffenbachia spec. 94.
D. spec. 116.
D. spec. 165.
Alocasia crassifolia Engl.
A. acuta Hall. f.
A. porphyroneura Hall. f.
A. macrorhiza Scott.
A. spec. 28.
A. spec.
A. Watsoniana Masters.
A. Celebica Engl.
A. Augustiana Lind. e Rod.
A. Veitchii Schott.
A. indica Schott.
A. nobilis Hall. f.
A. pubera Schott.
A. longiloba Schott.
A. arifolia Hall. f.
Schizocasia Portei Schott.
Calocasia gigantea Hook.
Arum maculatum L.

Salicaceae

Salix triandra? L.

Urticaceae

Sponia virgata Planch.

Olacaceae

Ximenia americana L.

Ranunculaceae

Aquilegia vulgaris L.
A. chrysantha Gray.
Ranunculus repens L.
R. arvensis L.
Thalictrum aquilegifolium L.
Th. angustifolium L.

Berberidaceae

Nandina domestica Thunb.

Cruciferae

Lepidium sativum L.

Saxifragaceae

Ribes aureum Pursh.
R. rubrum L.
R. nigrum L.
R. grossularia L.

Rosaceae

Spiraea sorbifolia L.
S. japonica L.
L. Auruncus L.
S. Lindleyana Wall.
S. prunifolia Sieb. e Zucc.
S. Kneiffii Hort.
Exochorda Alberti Reg.
Cotoneaster vulgaris Lindl.
C. microphylla Wall.
C. affinis Lindl.
C. multiflora Bge.
C. horizontalis Dcn.
C. bacillaris Wall.
C. pannosa Franc.
C. frigida Wall.
C. buxifolia Wall.
C. thymifolia Baker.
C. Francheti Bois.
C. acutifolia Lindl.
C. rotundifolia Wall.
Osteomeles sp.
Cydonia vulgaris Pers.
C. japonica Pers.
Pirus communis? L.
P. malus L.
P. aucuparia Gärtn.
P. aria Ehrh.
P. terminalis Ehrh.
P. pinnatifida Ehrh.
P. americana D. C.
P. spectabilis A.
P Ringo Wenzig.
P. hybrida Sm.
Eriobotrya japonica Lindl.
Photinia arbutifolia Lindl.
Ph. serrulata Lindl.
Ph. benthamiana Hance.
Ph. variabilis Hensl.
Amelanchier vulgaris Mönch.
A. canadensis Medic.
A. Alnifolia Nutt.
Stranvaesia glaucescens Lindl.
Crataegus oxyacantha L.
C. orientalis Bilb.
Chamaemeles coriacea Lindl.
Rhodotypus Kerrioides Sieb. e Zucc.
Kerria japonica D. C.
Neviusia alabamensis Gray.
Nuttalia cerasiformis Torr.
Pygeum africanum Hook.
P. parviflorum T. e B.
P. latifolium Mq.
Prunus laurocerasus L.
P. amygdalus Stok.
P. persica Stok.
P armeniaca L.
P. cerasus L.
P. padus L.
P. nana Stok.
P. serotina Ehrh.
P. domestica L.
P. avium L.
P. mahaleb L.
P. occidentalis Sw.
P. pensylvanica L.

P. spinosa L.
P. undulata Buch.
P. Capollin Zucc.
P. Chamaecerasus Jacq.
P. puddum Roxb.
P. caroliniana Art.
P. canadensis L.
P. alleghaniensis Porter.
P. bessey Bail.
P. divaricata Ledeb.
P. paniculata Thun.
P. pendula Desf.
P. subhirtella Miq.
P. adenopoda K. e Val.
P. javanica Miq.

Leguminoseae

Lotus arabicus L.
Indigofera galegoides D. C.
Vicia sativa L.
V. angustifolia Roth.
V. canadensis Zucc.
V. hirsuta Gray.
V. macrocarpa Bert.
Cicer arietinum L.
Dolichos Lablab L.
Phaseolus Mungo L.
Ph. lunatus L.

Linaceae

Linum usitatissimum L.
L. perenne L.

Rutaceae

Citrus medica L.

Dichapetalaceae

Chailletia cymosa Hook.

Euphorbiaceae

Bridelia ovata Decne.
B. tomentosa Bl.
Ricinus communis L.
Jatropha angustidens Müll.
Hevea brasiliensis Müll.
H. spruceana Müll.
Elateriospermum Tapos Blume.
Manihot utilissima Pohl.
M. palmata Pohl.
M. Bankensis Hort.
M. Glaziovii Müll.

Anacardiaceae

Corynocarpus laevigata Forst.

Celastraceae

Kurrimia zeylanica Arn.

Sapindaceae

Schleichera trijuga Willd.
Cupania sp.

Rhamnaceae

Rhamnus frangula L.

Tiliaceae

Echinocarpus sigum Blume.

Sterculiaceae

Pterocymbium sp.

Flacourtiaceae

Kiggellaria africana L.
Ryparosa caesia Bl.
R. longepeduncolata Kurz.
R. javanica K. e V.
Trichadenia zeylanica Thw.
Taraktogenos Blumei Hasskl.
T. Kurzii King.
Erythrospermum ptytolaccoides Gärtn.
Hydnocarpus inebrians Wahl.
H. alpina Wight.
H. anthelmintica Pierre.
Pangium edule Reinv.
P. ceramense Feys. e Binn.
Homalium tomentosum Bth.
Gynocardia odorata R. Br.

Passifloreae

Ophiocaulon gummifer Harw.
Modecca Wightiana Vall.
Passiflora princeps Lodd.
P. hibrida Hort.
P. quadrangularis L.
P. laurifolia L.
P. caerulea L.
P. tuberosa Jacq.
P. actinia Hook.
P. maculata Scanag.
P. alata Dryand.
P. edulis Sims.
P. racemosa Brot.
P. foetida L.
P. adenopoda D. C.
P. amabilis Hook.
P. ambigua ?
P. holosericea L.
P. lunata Willd.
P. minima L.
P. Hebertiana Bot. Reg.
P. hibrida Nees.
P. pulchella H. B. e K.
P. violacea Vell
Tassonia Van Volxemii Hook.

Combretaceae

Combretum constrictum ? Law.

Myrtaceae

Psidium montanum ? Sw.

Melastomaceae

Memecylon, varie specie.

Sapotaceae

Payena latifolia ? Burck.
Bassia Mottlejana ? Clarke.
Lacuma Bonplandii H. B.
L. mammosa Gärtn.
L. Cainito R. S.

Asclepiadaceae

Gymnema latifolium Vall.

Convolvulaceae

Ipomoea sinuata Ort.
I. dissecta Willd.
I. vitifolia Sw.

Scrophulariaceae

Linaria striata D. C.

Bignoniaceae

Osmohydrophora nocturna ? Barb.

Rubiaceae

Plectronia dicocca Burck.
Vangueria palembanica Miq.

Caprifogliaceae

Sambucus nigra L.

Compositae

Chardinia xeranthemoides Desf.
Xeranthemum annuum L.
X. cylindraceum Sm.
Centaurea aspera L.
C. montana L.
C. solstitialis L.
Cirsium arvense Lmk.
Dimorphotheca pluvialis Mönch.
Pyrethrum caucasicum Willd.
Aplotaxis candicans D. C.

Soltanto per un numero relativamente piccolo di queste piante si conosce con esattezza la natura del glucoside contenuto; per la maggior parte sono noti soltanto i prodotti di scissione. I glucosidi più diffusi sono quelli che dànno, all'idrolisi, l'aldeide benzoica; questo è il caso di tutte le rosacee e di molti rappresentanti delle altre famiglie. La p-ossibenzaldeide si è ottenuta finora soltanto dal sorgo. Abbastanza diffusi sono i glucosidi che dànno acetone: oltre al lino e al *Phaseolus lunatus*, la linamarina sembra presente nelle juncaginacee, in qualche genere delle ranuncolacee, euforbiacee, passiflore ecc. La lotusina fu trovata solamente nel *Lotus arabicus*; la ginocardina, oltre che nella *Gynocardia odorata*, nel *Pangium edule*; la carachina, soltanto nella *Corynocarpus laevigata*.

La quantità di acido prussico che possono fornire le diverse piante è assai variabile: le più ricche, quali il *Pangium edule*, ne contengono nelle foglie fino al 4 per mille parti di materiale verde.

III. - LOCALIZZAZIONE E TRASPORTO DELL'ACIDO CIANIDRICO.

La ricerca più dettagliata sopra la localizzazione dell'acido cianidrico nelle piante clorofilliche è quella di TREUB [1] eseguita sopra una pianta tropicale, il *Pangium edule*, che contiene il principio in quantità assai rilevante. L'autore si serve, allo scopo, di un metodo microchimico consistente nel trattare i vari tessuti, posti in condizioni opportune, con una soluzione ferroso-ferrica: la presenza dell'acido cianidrico è rivelata dalla formazione dell'azzurro di Berlino che rimane fissato sugli oggetti in esame.

Se si sperimenta il reattivo sopra sezioni trasversali del fusto o dei rami di *Pangium*, si osserva che, all'infuori di qualche punto azzurro che si forma qua e là nella corteccia e nel midollo, l'acido cianidrico si trova localizzato nel libro e nel periciclo. Sulla quantità, hanno grande influenza due cause interne: la vicinanza delle foglie e gli arresti di accrescimento; il principio appare cioè in misura maggiore nelle regioni ove si

---

[1] *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg*, XIII, 1, 1896.

trovano inserite le foglie e nei rami che siano normalmente o per cause fortuite in un periodo d'arresto di sviluppo.

Nella radice, nei picciòli, nei peduncoli dei fiori e dei frutti, la reazione dell'azzurro di Berlino si manifesta pure localizzata in modo particolare segnatamente negli elementi liberiani.

Il lembo differisce invece da tutte le altre parti della pianta perchè l'acido cianidrico vi è diffuso anche al di fuori del libro a condizione però che le foglie siano giovani. In quelle che si trovino in un periodo troppo avanzato di vita le osservazioni non sono attendibili perchè, salvo due sole eccezioni rappresentate dall'*Indigifera galegoides* (1) e dal *Sambucus nigra* (2) l'acido cianidrico diminuisce nelle foglie coll'età, fino alla completa scomparsa all'epoca della caduta. Nel lembo, l'acido prussico è localizzato in tutto il parenchima ed inoltre in due sorta di elementi dell'epidermide che sono: le cellule basilari dei peli e le cellule cristallifere contenenti cristalli di ossalato di calcio; tanto nelle une che nelle altre, la reazione è delle più nette.

Oltre ai luoghi finora menzionati, il reattivo ferroso-ferrico rivela la presenza di depositi di acido cianidrico in cellule distribuite qua e là, in numero variabile, nella corteccia e nel midollo dei diversi organi. Sono esse le così dette « cellule speciali » ed è degno di nota il fatto che le cellule ad esse circostanti, non contengono, in generale, la minima traccia del principio. Le cellule speciali sono più numerose nei fusti i cui apici subiscono un periodo d'arresto che in quelli ove l'allungamento ha luogo in modo energico. L'acido cianidrico, in questi elementi, non trae la sua origine dal libro; esso vi si forma anche quando, per condizioni particolari, dal libro è scomparso; si tratta, insomma, di piccoli centri di produzione nei luoghi che non sono in dipendenza dal tessuto conduttore liberiano: il numero di essi poi è tanto maggiore quanto più la pianta ha o avrà bisogno, in quei luoghi, di sostanze plastiche.

È questa la regola della distribuzione delle cellule speciali negli organi del *Pangium*. Infatti nelle parti più vecchie del fusto, ove

(1) Treub - *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2a serie), VI, 79, 1907.
(2) Guignard - *Comptes rendus de l'Academie des Sciences,* CXLI, 1193, 1905.

il midollo conduce una vita quasi latente, questo non contiene più cellule speciali mentre allo stesso livello, la corteccia, la cui vitalità è più vigorosa, ne contiene parecchie. Così negli apici dei fusti allo stato di riposo che richiederanno molte sostanze plastiche quando l'accrescimento riprenderà il suo cammino, il numero degli elementi funzionanti da cellule speciali è assai grande. Altrettanto dicasi per i picciòli dove le cellule speciali si localizzano segnatamente vicino ai rigonfiamenti basilari e terminali, parti nelle quali anche gli elementi del tessuto fondamentale devono continuare a condurre una vita attiva. Nei frutti e nei semi in via di sviluppo, le quantità di tali cellule è maggiore che in ogni altra parte.

Nelle cellule speciali giovanissime, il nucleo ed il citoplasma sono ben riconoscibili; coll'avanzare dell'età la distinzione scompare; esse dimostrano allora di contenere, coll'acido cianidrico una sostanza rifrangente e omogenea che fu identificata per una proteina. Quando la cellula è ancora giovane, la materia proteica è in piccola quantità. Esaminando cellule meno giovani si osserva che la proteina aumenta giacchè la sua reazione uguaglia in intensità quella dell'acido cianidrico. Col progredire ancora dell'età la reazione dell'acido cianidrico si fa meno marcata di quella delle sostanze proteiche finchè si trovano cellule speciali che non contengono più acido prussico mentre permangono i depositi di proteina. Un fatto analogo è stato osservato da Treub anche in certe cellule (cellule annesse) del libro. Se si pratica nei fusti una incisione anulare, avviene che dopo un certo periodo di tempo, al disotto della lesione l'acido prussico è scomparso. Malgrado ciò, parecchie delle cellule annesse contengono ancora sostanza proteica. Si vedrà in seguito come questi fatti siano di capitale importanza per il significato biologico dell'acido cianidrico.

La localizzazione dell'acido prussico segnatamente, come s'è visto, nel libro, ha fatto supporre che il principio fosse trasportato negli elementi liberiani. L'esperienza diretta non solo sul *Pangium*, ma anche su altre piante [1] ha dimostrato che

[1] Le ricerche relative sono citate da Treub in *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), IV, 86, 1904.

l'ipotesi era fondata. Treub per primo dimostrò che se si pratica una incisione anulare nel fusto di *Pangium*, dopo alcuni giorni al disopra della parte lesa il libro contiene forti quantità di acido cianidrico e al disotto poco o punto. Risultato simile si ottiene coll'incisione dei picciòli: in tal caso nelle foglie delle piante operate si può osservare un accumulo, mentre al disotto della lesione i tessuti liberiani non dànno più la reazione del bleu di Prussia. L'acido cianidrico non è dunque soltanto immagazzinato, ma trasportato nel libro, il che è in accordo col suo ufficio di tessuto conduttore.

IV. - LA CIANOGENESI.

Nel paragrafo precedente si è osservato che le cellule speciali appariscono come piccoli centri indipendenti di produzione di acido cianidrico. La sede principale della sua formazione è, però, senza alcun dubbio, la foglia. Ciò è dimostrato dalla circolazione del principio negli elementi liberiani e dal suo accumularsi nelle foglie quando si pratichi nei picciòli l'incisione anulare. Ricerchiamo dunque ora le condizioni che ne determinano la formazione nel lembo.

Si hanno indizi di importanza assai rimarchevole e che diedero un buon indirizzo per la risoluzione della questione, dallo studio dell'effetto prodotto, nei riguardi del contenuto in acido cianidrico nei lembi, sottraendo le piante all'azione delle radiazioni luminose. Nella classica ricerca sul *Pangium edule*, Treub trovò che i soggetti in esame, messi per alcuni giorni all'oscurità, perdono completamente, o quasi, l'acido cianidrico dalle foglie e che, rimettendoli alla luce, il principio comincia a riformarsi. Fatti analoghi furono osservati dallo stesso autore sul *Phaseolus lunatus* [1] sulla *Manihot utilissima* [2] sul *Prunus javanica* [3] ecc. e da noi sul *Sorghum vulgare* [4] nella qual pianta il metabolismo dell'acido cianidrico è tanto attivo che già nel corso di una giornata di insolazione esso può subire notevoli variazioni.

---

(1) *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), IV, 86, 1904.
(2) Ibid. VI, 79, 1907.
(3) Ibid. VIII, 85, 1909.
(4) Ravenna e Peli - *Gazzetta chimica italiana*, XXXVII, 2, 586, 1907.

Qual'è la causa della scomparsa dell'acido prussico all'oscurità? Il trasporto nel libro non è certamente la principale, poichè si può impedire il trasporto per mezzo dell'incisione anulare dei picciòli e ciò nonostante le foglie perdono l'acido cianidrico nello stesso spazio di tempo. È questo, come vedremo, un altro punto di grande importanza biologica poichè sta a dimostrare che la foglia utilizza il principio: per quanto riguarda la sua formazione, ci basti ora l'aver stabilito che, avvenuta la scomparsa, senza le radiazioni luminose ne è impedita una produzione ulteriore.

L'azione della luce nella formazione dell'acido cianidrico è, però, soltanto indiretta; essa agisce in quanto permette, colla funzione clorofilliana, la sintesi degli idrati di carbonio. Le esperienze sul *Pangium edule*, quelle sul *Phaseolus lunatus* e sul *Sorghum vulgare*, le tre piante cianogene che nei rapporti con tale questione sono le maggiormente studiate, conducono concordemente a questa interpretazione [1]. Così se si impedisce la funzione clorofilliana ponendo piante intere o foglie staccate a vegetare in atmosfera priva di anidride carbonica, si può osservare che, sebbene sotto l'influenza della luce solare, in esse l'acido cianidrico subisce una forte diminuzione o scompare; mentre d'altra parte si può avere una notevole produzione del principio al buio, quando le foglie abbiano a disposizione, anche se somministrate artificialmente nel mezzo di coltura, delle sostanze zuccherine. Condizione prima per la formazione di acido cianidrico è quindi la presenza di idrati di carbonio. Un'altra prova di ciò è fornita dall'esame di foglie a screziature bianche (*Alocasia macrorhiza*, *Hevea brasiliensis*) poichè solo nelle parti verdi di esse, che contengono anche molti zuccheri riduttori, si manifesta la reazione del bleu di Prussia, mentre nelle parti bianche ove gli zuccheri sono pochissimi, la reazione è generalmente negativa [2].

[1] Una ricerca dettagliata riguardante la cianogenesi fu eseguita da noi anche sul *Sambucus nigra*, ma con risultati incerti. Nel sambuco, l'enzima del glucoside cianogenetico è insolubile ed in ciò è forse la causa per la quale riesce difficile mettere in evidenza, in questa pianta, la reattività dell'acido cianidrico. Vedasi: Ravenna e Tonegutti - *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, XLII, 855, 1909.

[2] Treub - *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), VIII, 85, 1909.

Gli idrati di carbonio forniscono dunque il carbonio e l'idrogeno necessari alla formazione dell'acido cianidrico; rimane ora da ricercare quale sia la sorgente dell'azoto. Esso potrebbe provenire o direttamente dai composti inorganici azotati assorbiti dal terreno oppure dai prodotti organici azotati già elaborati dalle piante.

Anche da questo lato della cianogenesi, il *Pangium*, il *Phaseolus* ed il *Sorghum* sono le piante sulle quali possediamo maggior copia di dati sperimentali. Se si immergono delle foglie staccate dalle piante, coi picciòli nell'acqua pura ed in ambiente illuminato, avviene in breve tempo che esse, sebbene in condizioni di poter fabbricare idrati di carbonio, perdono l'acido cianidrico. Ciò fa pensare alla necessità per la formazione del principio, del concorso diretto delle sostanze azotate provenienti dal suolo. Questo modo di vedere è confermato da altri punti d'appoggio. Così se si tagliano a delle giovani foglie di *Pangium* lasciate alla pianta, le nervature più importanti di uno dei lobi, questo rimane a contatto colle altre parti del lembo quasi esclusivamente per mezzo del parenchima. Si può osservare allora che il lobo operato continua a crescere, ma si dimostra privo di acido cianidrico pur contenendo grandi quantità di idrati di carbonio. Anche in questo caso, poichè i sali tolti al suolo possono arrivare al lobo operato soltanto in quantità trascurabile, è logica la supposizione che all'azione diretta di essi sia dovuta la formazione del principio. Alla stessa conclusione conduce un'altra interessante esperienza di Treub. Avviene spesso che la foglia inferiore di una giovane pianta di *Pangium* sia sprovvista di acido cianidrico sebbene ricca di idrati di carbonio. È facile dimostrare che in essa la produzione del principio è cessata perchè la concorrenza delle altre foglie e segnatamente di quelle collocate più in alto, fa sì che la foglia inferiore non ottenga più dal suolo l'azoto necessario. Infatti coll'ablazione di tutte le foglie superiori arriva abbastanza azoto inorganico coi succhi tolti al terreno, alla foglia in esame, la quale ricomincia allora a formare acido cianidrico.

Si deve dunque ritenere che la presenza di composti inorganici, segnatamente nitrati, sia la seconda condizione dalla quale dipende la formazione di acido cianidrico nelle foglie; l'altra è data, come s'è visto, dagli idrati di carbonio.

Le vedute intorno al meccanismo della cianogenesi nelle foglie, sebbene trovassero la loro base nella ricerca sperimentale, pareva stessero in opposizione con quanto avviene nella germinazione dei semi. È noto che molti semi di piante cianogene (mandorle dolci, sorgo ecc.) non contengono, allo stato di vita latente, acido cianidrico. Se si pongono tali semi a germinare anche in substrato assolutamente privo di qualsiasi composto azotato, il principio si forma in quantità notevole, come è risultato dalle esperienze di JORISSEN (1), poi da quelle di SOAVE (2). Tale fatto faceva supporre, poichè nei semi si trovano pochi o punti sali inorganici azotati, che nel caso dei semi germinanti, l'acido prussico avesse una diversa origine e derivasse cioè della retrogradazione delle sostanze proteiche di riserva. La questione, che appariva di un certo interesse, fu studiata a più riprese da noi (3) e i risultati delle nostre esperienze ci fanno ritenere che il caso della germinazione dei semi debba rientrare nel quadro generale della cianogenesi nelle foglie. Infatti, anche nei semi germinanti, la quantità di acido cianidrico che si origina sembra in rapporto colla funzione clorofilliana nel senso che quelli alla luce contengono, per uguali periodi germinativi più acido cianidrico di quelli germinanti al buio ed inoltre, sperimentando alla luce in atmosfera limitata priva di anidride carbonica, si ottengono spesso piantine contenenti il principio in quantità minore. Nelle piantine eziolate, poi, l'acido cianidrico aumenta notevolmente qualora la germinazione avvenga in presenza di soluzioni zuccherine. Tutto ciò fa apparire che anche per la cianogenesi dei semi germinanti uno dei fattori necessari è rappresentato dagli idrati di carbonio che daranno il carbonio e l'idrogeno necessari. Riguardo all'azoto, sarà con ogni probabilità fornito dall'ammoniaca che, come è stato osservato, si origina sempre nella germinazione dei semi (4). A noi è risultato infatti, sperimentando coi semi di sorgo, che all'inizio

---

(1) *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft,* XVII (ref.), 485, 1884.

(2) *Nuovo giornale botanico italiano* (nuova serie), VI, 2, 219 — *Le stazioni sperimentali agrarie italiane,* XXXIX, 428, 1906.

(3) RAVENNA e ZAMORANI - *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei,* XIX, 2, 356, 1910. — RAVENNA e VECCHI - ibid., XX, 2, 491, 1911.

(4) SCHULZE e CASTORO - *Zeitschrift für physiologische Chemie,* XXXVIII, 202, 1903.

della germinazione, la formazione dell'ammoniaca precede quella dell'acido cianidrico e che l'aggiunta artificiale di soluzioni di cloruro ammonico nel substrato, determina nei germogli dei notevolissimi aumenti nella quantità di acido prussico.

In base a queste osservazioni, non vi sarebbe quindi più motivo di considerare due differenti modi di formazione dell'acido cianidrico: quello delle foglie e quello dei semi in germinazione. Nell'un caso e nell'altro la genesi del principio può ritenersi determinata dalla reazione dei composti inorganici azotati sugli idrati di carbonio.

V. - SIGNIFICATO BIOLOGICO DELL'ACIDO CIANIDRICO.

Le nozioni sommarie finora esposte sulla localizzazione, il trasporto e la genesi dell'acido cianidrico nei vegetati, ci permetteranno di esaminare e discutere le ipotesi riguardanti il suo significato biologico.

L'acido cianidrico è stato considerato sia come sostanza elaborata dalle piante per proteggersi contro gli attacchi degli animali; sia come un prodotto di rifiuto originatosi nella retrogradazione delle sostanze proteiche ed infine come il più semplice composto organico azotato proveniente dall'assimilazione dell'azoto e a spese del quale, si edificano le sostanze proteiche.

Sulla prima ipotesi suggerita dalle proprietà eminentemente tossiche del principio, si deve subito osservare, come fa Treub [1], che non si può concepire un mezzo di difesa nascosto, come s'è visto per il *Pangium*, nel libro di grossi tronchi e di grosse radici. Nelle parti più accessibili, come le foglie, l'acido prussico, anzichè allontanare gli animali, sembra essere gradito da certi insetti che lo utilizzano come nutrimento; le parti terminali dei rami, che sono anzi le più ricche in acido cianidrico, sono ricercate in modo particolare da alcune larve che causano alla pianta danni non indifferenti. Rilievi analoghi furono fatti su altre piante cianogene. Una coltivazione di *Manihot utilissima*, ad esempio, fu trovata invasa da un parassita appartenente al genere *Tetranychus* i cui individui si annidavano di preferenza in vi-

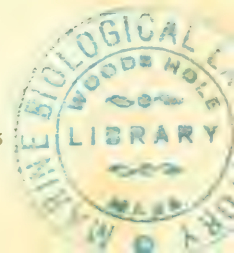
---

[1] *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* (2ª serie), VI, 107, 1907.

cinanza delle grosse nervature dove il principio venefico è segnatamente localizzato. Anche noi [1] abbiamo avuto occasione di osservare che il *Sorghum vulgare* può essere seriamente danneggiato da colonie di afidi che da questa pianta traggono nutrimento infiggendo il rostro specialmente nella pagina inferiore delle foglie ed in genere in prossimità della nervatura principale. In uno stesso terreno in cui era coltivato mais e *Sorghum*, assai maggior numero di queste ultime piante furono invase dagli insetti.

I pochi fatti ora esposti bastano a dimostrare che pur ammettendo che l'acido cianidrico possa mettere le piante che lo contengono al riparo dall'attacco di certi animali, ciò non avviene per molti altri per i quali esso sembra costituire un alimento. Sarebbe quindi erroneo assegnare a questo corpo un effetto protettore generale.

Riguardo alla seconda ipotesi, che considera l'acido prussico come un prodotto di rifiuto originatosi nella regressione delle sostanze proteiche, basterebbe richiamare il modo con cui si compie la cianogenesi perchè anche una simile interpretazione debba essere abbandonata. L'azione diretta degli idrati di carbonio e dei composti azotati inorganici conduce infatti ad escludere l'intervento della materia proteica nella formazione dell'acido cianidrico. Alla stessa conclusione si giunge considerando ciò che avviene nelle cellule speciali e nelle cellule annesse del libro nel *Pangium edule*. Si è veduto che questi elementi contengono acido cianidrico ed una proteina la cui comparsa però non precede, ma segue, quella dell'acido prussico. Quest'ultimo, alla sua volta, scompare quando le cellule contengono ancora la riserva albuminica. Questi fatti dimostrarono che l'acido prussico non può essere un prodotto di disassimilazione della sostanza proteica messa in riserva in dette cellule poichè in tal caso, l'ordine di apparizione e di scomparsa dei due corpi dovrebbe essere l'opposto. Aggiungasi a tutto ciò che nelle cellule basilari dei peli dell'epidermide delle foglie e nelle cellule cristallifere l'acido cianidrico non può considerarsi come un prodotto di trasformazione chimica di una riserva azotata perchè, tale riserva, non si trova in detti elementi.

[1] Ravenna e Zamorani - *Annali di botanica*, VIII, 51, 1910.

Rimane dunque la terza ipotesi, secondo la quale l'acido cianidrico è il primo prodotto organico riconoscibile dell'assimilazione dell'azoto o, in altri termini, la materia organica azotata più semplice che si forma nella sintesi delle sostanze proteiche (Treub).

Già Gautier, nel 1907 (1) in base a vedute puramente teoriche aveva proposto per la formazione delle sostanze albuminiche nei vegetali una simile interpretazione, che le ricerche sperimentali sulle piante cianogene stanno a confermare.

Affinchè l'ipotesi possa essere attendibile è necessario, innanzi tutto, che l'acido prussico abbia il contegno di sostanza plastica. Di ciò, abbiamo, in realtà, le prove più evidenti. Basterà al proposito rammentare la localizzazione ed il trasporto nel tessuto conduttore liberiano; la formazione di grandi quantità di elementi a acido cianidrico (cellule speciali del *Pangium*) nei luoghi ove la pianta ha bisogno di sostanze nutritive; la scomparsa del principio all'oscurità e la scomparsa dalle foglie, nella generalità dei casi, all'epoca della caduta. Quest'ufficio di sostanza nutritiva può anche mettersi in evidenza assai semplicemente lasciando disseccare lentamente all'aria le foglie staccate dalle piante (1). In esse l'analisi rivela una forte diminuzione nell'acido cianidrico e poichè si può dimostrare che esso non va disperso nell'aria (2), si deve ritenere che le cellule lo trasformino e lo utilizzino per le loro funzioni vitali.

Riconosciuto così il comportamento di sostanza nutritiva plastica, è logica la supposizione, anche *a priori*, che trasformandosi, l'acido cianidrico dia origine a sostanze azotate più complesse fino a giungere, come ultimo termine, alle proteine. Gli indizi forniti dall'esperienza sono inoltre, pure a tale riguardo, assai rimarchevoli. Fra questi, merita specialmente di essere ricordata anzitutto la coesistenza, nelle cellule speciali e nelle cellule annesse del libro, nel *Pangium*, di acido cianidrico e di una materia proteica e l'ordine sopra accennato di apparizione e scomparsa dei due corpi negli elementi ove si trovano localizzati

---

(1) Couperot - *Journal de pharmacie et de chimie* (6), XXIX, 100, 1909.

(2) Ravenna e Tonegutti - *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, XIX, 2, 25, 1910.

insieme; in secondo luogo, la localizzazione dell'acido cianidrico nelle cellule cristallifere a ossalato di calcio poichè già da tempo è stato riconosciuto che la formazione di acido ossalico è in stretta relazione colla sintesi delle sostanze proteiche (1).

Se l'acido cianidrico è supposto il primo gradino della sintesi azotata, tutti i fisiologi sono concordi nel ritenere che prima di giungere alle sostanze proteiche, si debba passare per altri termini intermedi che sono gli acidi amidati. L'organicazione dell'azoto nelle piante avverrebbe allora secondo lo schema:

Acido nitrico —▷ Acido cianidrico —▷ Acidi amidati —▷ Sostanze proteiche.

Se così è realmente, fornendo come solo alimento azotato a piante cianogene un corpo amidato, la formazione delle sostanze proteiche si dovrebbe compiere senza il passaggio attraverso i termini precedenti; i soggetti in esperimento dovrebbero perciò risultare sprovvisti di acido cianidrico. Su queste basi noi abbiamo tentato un'esperienza (2) fornendo come alimento azotato a piante di *Sorghum vulgare*, esclusivamente l'asparagina. I soggetti analizzati dopo un certo tempo, non erano completamente privi di acido prussico, ma ne contenevano però una quantità assai minore dei relativi testimoni alimentati col nitrato di sodio.

L'ipotesi che assegna all'acido cianidrico l'ufficio di materiale plastico delle sostanze proteiche trova dunque un buon appoggio nei risultati sperimentali di cui si è arricchita la letteratura sull'argomento; mentre dal lato puramente chimico nulla si oppone ad ammetterne la fondatezza. È noto infatti che per l'azione ossidante dell'acido nitrico su molte sostanze organiche si produce, fra l'altro, dell'acido cianidrico. Il passaggio poi da questo corpo agli acidi amidati (dalla cui unione risultano costituite le sostanze proteiche) non solo rappresenta da tempo uno dei metodi generali di preparazione di detti acidi (TIEMANN) ma si può raggiungere anche con mezzi assai blandi. CIAMICIAN e SILBER (3) infatti, per azione della luce sopra un miscuglio di acetone e di acido cianidrico ottennero, fra altri prodotti, quantità rilevante di acido α-aminoiso-

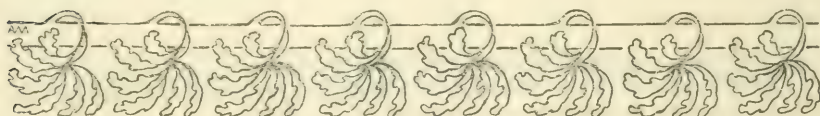
(1) SCHIMPER - *Biedermanns Centralblatt,* XVII, 386, 1888.
(2) RAVENNA e ZAMORANI - *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei,* XVIII, 2, 283, 1909.
(3) *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei,* XV, 2, 529, 1906.

butirrico. Oltre a ciò si noti che dall'acido prussico si giunge con facilità a corpi della serie xantinica (Gautier) il cui nucleo entra nella costituzione di alcune sostanze proteiche (nucleoproteidi).

L'obiezione più grave che si possa fare all'ipotesi menzionata è che mentre la sintesi delle materie albuminiche dovrebbe avvenire presumibilmente nello stesso modo per tutte le piante, nella grande maggioranza di esse non è stato riscontrato acido prussico. Potrebbe darsi, però, che in queste, per un metabolismo più attivo, l'acido cianidrico venisse trasformato immediatamente dopo la sua formazione in modo che non fosse possibile dimostrarne la presenza. La risposta è certamente arbitraria, ma, data la grande reattività di questo corpo, non del tutto infondata. Vi sono infatti circostanze che possono mascherare completamente la formazione del principio; Treub accenna, a questo proposito, al fatto che asportando dalle piante di *Phaseolus lunatus* le foglie primordiali, le prime foglie composte che si sviluppano non dànno più la reazione del bleu di Prussia.

All'opposto vi sono delle cause che fanno notevolmente aumentare l'acido cianidrico nelle piante che lo contengono. Oltre a quelle già menzionate sono da annoverarsi le lesioni traumatiche, come risultò a noi sperimentando sul *Sorghum vulgare* [1]. Sarà possibile, con simili artifizi, raggiungere condizioni tali da far apparire il principio nelle piante che normalmente ne sono prive?

Non è agevole dare una risposta a tale quesito, il quale però dimostra che il problema dell'acido cianidrico nelle piante, non essendo ancora completamente risolto, merita di venire ulteriormente studiato, per il suo apparente intimo legame con quello più vasto della sintesi naturale delle sostanze proteiche che è, nell'àmbito della chimica biologica vegetale, fra le questioni che destano maggiore interesse.

[1] Ravenna e Zamorani - *Le stazioni sperimentali agrarie italiane,* XLII, 397, 1909.

Dott. GUIDO VERNONI - **Processi regressivi, comportamento dei mitocondri e fatti di secrezione dell'epitelio renale nell' idronefrosi.** [1]

(Istituto di Patologia generale della Regia Università di Bologna. Direttore prof. G. Tizzoni).

Il punto di partenza di queste ricerche è stato quello di portare un qualche contributo alle nostre conoscenze sui mitocondri. Ho pensato che meritasse la pena di vedere come si comporta l'apparato mitocondriale del rene quando le rispettive cellule sieno soggette ad un' azione distruttiva lentissima nello svolgersi, uniforme nella distribuzione, e di natura relativamente semplice, qual'è quella che si può determinare sperimentalmente con la legatura dell'uretere. In questo modo si può seguire attraverso un lungo periodo di tempo la progressiva distruzione dell'epitelio renale e parallelamente il comportarsi del condrioma.

Il corso delle ricerche iniziate in questo senso mi ha poi condotto anche ad altri risultati, di tutt'altra natura, che, per il loro interesse, mi hanno a loro volta condotto a estendere e completare le indagini in un'altra direzione.

Per procedere nella descrizione secondo l'ordine naturale dei fatti osservati, consideriamo innanzi tutto il modo con cui, dopo la legatura dell'uretere, gli elementi renali regrediscono fino a scomparire completamente. Si tratta di un processo *degenerativo* ed *atrofico* assai caratteristico.

Regressione dell'epitelio renale. — (Quanto alla tecnica, ho ottenuto dei risultati abbastanza buoni con varii liquidi fissativi, per esempio lo ZENKER, avendo solo cura di fissare pezzi assai piccoli; ma come liquido di gran lunga migliore mi si è dimostrato quello di CARNOY).

L'osservazione microscopica di un rene di coniglio di cui sia stato legato l'uretere da almeno qualche giorno, mostra a

---

[1] Dei risultati di queste ricerche è stata data comunicazione alla Società Medico-chirurgica di Bologna nella seduta del 6 marzo 1913.

prima vista delle alterazioni evidentissime a carico dell'epitelio canalicolare, che consistono innanzi tutto, e specie per ciò che riguarda i canalicoli contorti, in una vacuolizzazione del protoplasma [1]. In alcuni tubuli si hanno tanti piccoli vacuoli che infarciscono addirittura la cellula facendola apparire in sezione come finemente bucherellata ed a contenuto schiumoso (Figg. 1 e 2). Il nucleo è perfettamente conservato e ben distinguibile in mezzo alla massa dei vacuoli.

In altri tubuli l'epitelio ha un aspetto sensibilmente diverso. Il protoplasma cellulare è quasi del tutto scomparso ed è sostituito da un'ampia cavità delimitata tutt'attorno da una sottilissima membrana tesa: si ha cioè un unico grandissimo vacuolo, non rimanendo del primitivo protoplasma che quel tanto che costituisce adesso la membrana del vacuolo stesso (Fig. 3). Spesso però si trovano parti di protoplasma conservato che limitano per un certo tratto la periferia del vacuolo (Fig. 8). Il nucleo cellulare non è scomparso; per quanto più o meno deformato, lo si trova quasi sempre. È addossato e compresso all'angolo che fa la base con le pareti laterali della cellula ossia del vacuolo. Dall'insieme di questi caratteri, cioè dalla forma regolare delle pareti del vacuolo, foggiate a cupola verso il lume canalicolare, e piane lungo le linee di reciproco contatto coi vacuoli contigui, dall'appiattimento e posizione del nucleo, si acquista l'impressione e quasi l'evidenza che, in vita, il contenuto di questi vacuoli doveva essere un liquido esercitante una pressione sulle pareti che lo contengono. Su questo fatto ritorneremo poi. Qui però vogliamo osservare che questa trasformazione delle cellule dei canalicoli

---

[1] Il Ponfick in un esteso recente lavoro sull'idronefrosi (Ponfick, E. - *Ueber Hydronephrose - Experimenteller Teil* - Ziegler's Beiträge, Bd. IL, 1910, p. 127-212) non fa, se non erro, menzione di queste alterazioni. Il Néfédieff nel corso di ricerche sull'azione nefrotossica del tessuto renale (Néfédieff, N. - *Sérum Néphrotoxique* - Ann. de l'Inst. Past., T. XV, 1901, p. 17-35) ha avuto occasione di esaminare istologicamente il rene di coniglio con legature di uretere dopo 3 a 6 settimane e constata la vacuolizzazione dei tubuli; vacuolizzazione che egli ritrova anche nei reni senza legatura dell'uretere in seguito all'azione della nefrotossina. I numerosi altri ricercatori che hanno studiato il rene nell'idronefrosi sperimentale avranno certamente osservato le alterazioni che descrivo, essendo queste assai ovvie e manifeste. Tuttavia, a giudicare dalla mancanza degli accenni, vi debbono aver dato molto poca importanza; forse perchè la vacuolizzazione è una delle più frequenti alterazioni dell'epitelio renale nelle più svariate condizioni morbose non solo, ma anche in condizioni del tutto normali, essendo allora effetto dei fissativi. Non ho però bisogno di insistere sulla grande differenza che corre fra tutte queste forme di vacuolizzazione e quella dell'idronefrosi. Osserverò poi che tali forme vacuolari sono estremamente delicate e, se la fissazione non è molto accurata, si lacerano facilmente lasciando di sè un semplice detrito, onde possono facilmente sfuggire all'osservazione o essere male apprezzate.

renaii in vescicole ingrossate e rigonfie, a sottili pareti, ci dimostra che questa cellula renale per quanto assolutamente sprovvista di una vera e propria membrana, possiede tuttavia nello strato periferico del suo protoplasma una zona limitante di non trascurabile resistenza come appare dal suo comportamento in queste condizioni patologiche.

I due tipi estremi di alterazione cellulare ora descritti, molto spesso non si trovano contemporaneamente in uno stesso tubulo, ma quasi tutte le cellule di un tubulo — per lo meno di tutto quel tratto che si può osservare in sezioni favorevoli al microscopio — appaiono alterate in grado relativamente uniforme, e variabile solo da tubulo a tubulo. Ciò è in rapporto con un fatto generale della fisiologia e patologia del rene; tutto l'epitelio di un singolo canalicolo subisce variazioni funzionali e alterazioni patologiche in modo relativamente uniforme.

Quanto più si avanza nella durata dell'esperienza tanto più frequenti sono le forme ad unico e grande vacuolo.

Dovendo dire delle ulteriori trasformazioni per le quali questi canalicoli così alterati giungono poi alla completa scomparsa, non posso affermare nulla di positivo, essendo difficile riconoscere se un tubulo rivestito da epitelio appiattito e col lume dilatato derivi da uno di quei tubuli ora descritti a cellule vacuolizzate enormemente rigonfie e col lume ridotto a una cavità quasi virtuale (Fig. 3); o se invece, come sembra più probabile, avendolo potuto chiaramente constatare in alcuni casi, si trasformino in una poltiglia granulo-grassosa che viene riassorbita.

Oltre alla forma di tipica degenerazione vacuolare, vi è un altro modo di regressione che si osserva di preferenza nell'epitelio secernente delle anse di Henle. Consiste in un semplice appiattimento dell'epitelio; ma intercalate fra cellule a protoplasma conservato ve ne sono sempre di quelle contenenti piccoli vacuoli o addirittura trasformate in un unico ampio vacuolo, allungato, come tutte le altre cellule, nel senso della parete canalicolare.

I tubuli di escrezione sono in gran parte immuni da processi regressivi. Il loro epitelio, in mezzo alla generale distruzione degli altri, si conserva di aspetto normale. Qua e là compare qualche vacuolo, ma ciò è relativamente raro.

Quanto alle varie altre alterazioni che si riscontrano nei reni idronefrotici, sono troppo minutamente descritte da altri autori (PONFICK) perchè vi sia qualcosa di nuovo da aggiungere. Osserverò soltanto che la persistenza notevolissima di corpuscoli malpighiani, anche in istadi molto avanzati di idronefrosi, con struttura poco modificata, non costituisce un fatto strano, come deve giudicarlo chi come il PONFICK [1] consideri questi corpuscoli come organi privi di funzione e pur sopravviventi di vita vegetativa. Cessata la produzione dell'orina per parte del glomerulo, dopo la legatura dell'uretere, esso glomerulo non cessa per questo di essere tuttavia un distretto vascolare che, nell'insieme dei glomeruli, è di estensione tutt'altro che indifferente, poichè ad esso fa capo la maggior parte del sangue dell'arteria renale. Il sangue circolante in esso ne uscirà, dopo la legatura dell'uretere, pressochè immodificato e con la stessa quantità di acqua, ma ciò non toglie che per la meccanica circolatoria questo territorio capillare sia sempre più comodo così, che non se fosse definitivamente sottratto alla circolazione: si comprende perciò come esso rimanga pervio quanto più a lungo è possibile, fino a tanto cioè che, non per atrofia spontanea, ma per compressione del connettivo circostante proliferato, non debba definitivamente scomparire.

Prendiamo ora in considerazione la *maniera* con cui le alterazioni canalicolari sopra descritte appaiono *distribuite* nella massa del parenchima renale.

Dopo pochi giorni dalla legatura dell'uretere il rene appare microscopicamente meno alterato di quanto non si giudicherebbe dall'esame macroscopico, che lo mostra ingrossato, tumido, con la corticale pallida. Le alterazioni minute invece non sono gravi: in mezzo alla gran massa dei canalicoli perfettamente conservati se ne trova qua e là, distribuiti con una certa uniformità, qualcuno già fortemente vacuolizzato, o altri con l'epitelio già discretamente appiattito.

Progredendo il processo — esaminando per es. un rene dopo 8 o 9 giorni dalla legatura dell'uretere — si vede aumentato sempre più il numero dei canalicoli alterati e diminuito corrispondentemente quello dei canalicoli di aspetto normale. Si

---

[1] V. p. 52 in: PONFICK E. - *Ueber Hydronephrose des Menschen, auch in Kindes-und Säuglingsalter.* — II. *Pathologischer Teil* - Ziegler's Beiträge, Bd. L, 1911, p. 1-70).

Fig. 1.

Fig. 2.

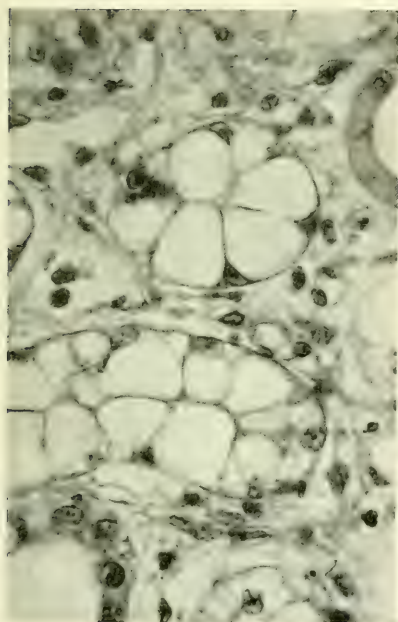



Fig. 3.

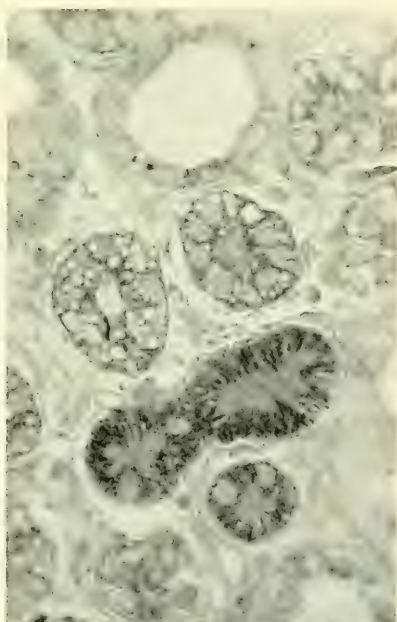



Fig. 4.

Fig. 1. Rene di coniglio con uretere legato da 13 giorni. Metodo Altmann. Tubulo contorto con epitelio vacuolizzato a piccoli e numerosi vacuoli. Un vacuolo centrale più grande contiene un precipitato incoloro. Ingrand. 1 × 530 - Fig. 2 Rene di coniglio con uretere legato da 7 g. Fissaz. Regaud. Emat. ferrica. Tubulo contorto in condizioni simili a quello della Fig. 1. 1 × 530 - Fig. 3. Rene di coniglio con uretere legato da 9 g. Fissaz. Carnoy. Emat. - v. Gieson. Tubuli contorti con trasformazione vacuolare di altissimo grado; il lume del tubulo è ridotto a una cavità virtuale. Qua e là qualche zolla di protoplasma conservata. Alla periferia sezioni parziali di tubuli escretori con struttura normale. 1 × 530 - Fig. 4. Rene di coniglio con uretere legato da 7 g. Metodo Altmann. Canalicoli normali coi bastoncini perfettamente conservati ed altri con incipiente trasformazione vacuolare e materiale dei bastoncini persistente tra i vacuoli. Tubuli escretori normali. 1 × 530.

giunge così a gradi avanzati, come si possono osservare dopo un mese o un mese e mezzo, nei quali quasi tutti i canalicoli secernenti del rene sono o scomparsi o gravemente alterati; ma tuttavia anche in questi casi si trova sempre qua e là qualche canalicolo a struttura di apparenza perfettamente normale [1].

Che nei vari parenchimi soggetti a cause nocive che agiscono in modo diffuso — come in special modo quelle di natura tossica — le alterazioni non sieno generalmente diffuse, ma circoscritte a singole limitate porzioni del parenchima stesso, è un fatto di reperto comune. Un esempio tipico lo si ha fra l'altro nelle cosidette *nefriti parcellari.* Anche sperimentalmente, provocando delle nefriti da sublimato, MOURIQUAND e POLICARD (*L'alternance fonctionelle des tubes urinaires. Son rôle en pathologie rénale. - Journ. de Phys. et Path. gén.*, 1908, p. 267-274) hanno potuto constatare che certi tubuli si trasformano prima degli altri, mostrando così una maggior fragilità. POLICARD e MOURIQUAND vedono nei fatti da loro osservati una prova indiretta della cosidetta « alternanza funzionale » dei tubuli urinari. A un dato momento tutti i tubuli non sono nelle medesime condizioni di funzione e conseguentemente non sarebbero ugualmente vulnerabili. Ora una tale spiegazione se può render conto di ciò che si verifica in generale, cioè in un avvelenamento o intossicazione a decorso acuto, è meno evidente in quei casi in cui il tossico agisce in modo più duraturo e più lento, ma è poi assolutamente inaccettabile per quel che riguarda la distribuzione delle lesioni nell'idronefrosi. I fatti che si osservano in queste condizioni, cioè la persistenza di singoli tubuli normali, in numero sempre minore, ma con caratteri sempre uguali, fino a stadi molto inoltrati della malattia, mostrano anch'essi, come quelli osservati in altre condizioni morbose, che i singoli tubuli renali possiedono una diversa resistenza di contro a una medesima causa nociva. Ma in questo caso l'azione dannosa della legatura dell'uretere persiste costante per un tempo così lungo, e le corrispondenti alterazioni si svolgono in modo così lento e progressivo, che

[1] Nell'uomo si possono osservare dei fatti simili, per quanto riguardanti non singoli tubuli, ma zone complessive di parenchima renale. Così il PONFICK (l. c. 1911), in casi di idronefrosi da calcolosi renale, ha veduto che accanto o in mezzo ad ampi distretti renali in cui tutti gli elementi erano distrutti, vi erano delle zone in cui il parenchima era ben conservato.

non si può invocare per spiegare il diverso comportamento dei tubuli, nè la loro alternanza funzionale, nè qualsiasi altra analoga supposizione. Questi fatti dell'idronefrosi indicano piuttosto, e semplicemente, che ogni tubulo renale rappresenta un individuo nella gran massa del parenchima renale, che possiede sue proprie e particolari resistenze vitali che costituiscono una sua proprietà permanente la quale in ogni modo non dipende da condizioni transitorie di funzione.

Questa proprietà biologica delle parti elementari di un complesso organico, che si manifesta con tanta evidenza in un caso così particolare come quello dell'idronefrosi, non rappresenta un fatto limitato a un dato organo o tessuto e a determinate circostanze, ma ha un significato più generale. Pensando alla *localizzazione elettiva* dei tossici in certi tessuti — come nel sistema nervoso — si vede come essa non sia soltanto *sistematica*; in altre parole un tossico non si localizza soltanto in un determinato sistema di fibre o di cellule per il fatto che esso rappresenta un gruppo a sè di elementi, distinto dagli altri per funzione, distribuzione anatomica ecc.; ma, anche in uno stesso sistema il tossico può eventualmente offendere solo alcuni pochi elementi, per quanto essi possano essere apparentemente nelle stesse identiche condizioni degli altri elementi dello stesso sistema.

Questa resistenza individuale « elementare » è completamente inafferrabile nel suo fondamento, ma non per questo essa è, nel caso nostro, meno evidente.

Comportamento dei mitocondri. — Per lo studio di queste strutture ho adoperato il metodo di REGAUD e quello dell'ALTMANN. Entrambi mi hanno dati buoni risultati per la colorazione elettiva del condrioma, ma non altrettanto buoni — specie il primo — per la fissazione del protoplasma.

Ho studiato sotto questo aspetto il rene di conigli con uretere legato rispettivamente da 7, 13, 31, 54 [1], 380 giorni.

Nei reni idronefrotici anche in istadi avanzati, per es. dopo

[1] In questa esperienza durata 54 g. la legatura dell'uretere era stata fatta in modo incompleto. Il volume del rene operato era quasi uguale a quello dell'altro. Le alterazioni microscopiche erano paragonabili a quelle di un rene con legatura completa, ma da molto minor tempo.

un mese, vi sono sempre alcune parti in cui il condrioma è di apparenza normale. Queste sono rappresentate da gran parte dei tubuli di escrezione il cui epitelio, come sappiamo, non subisce quasi nessuna alterazione, e da quei canalicoli secretori più o meno solitari che sopravvivono, come abbiamo ora veduto, alla distruzione degli altri. Negli altri tubuli invece che sono più o meno gravemente alterati, anche il condrioma subisce corrispondenti modificazioni. Se ne riscontra ancora traccie, sotto forma di scarsi granuli e sottili filamenti, anche in quei canalicoli il cui epitelio si è notevolmente appiattito e che hanno perduto ogni caratteristica strutturale (rene di 13 giorni).

Interessante è il comportamento dei mitocondri in quegli epiteli che si trovano in vario grado di vacuolizzazione. In queste cellule rimane sempre tra vacuolo e vacuolo, oppure tra l'unico grande vacuolo e la parete cellulare, qualche zolla di protoplasma più o meno compressa e deformata e talora ridotta a sottilissimo strato. Orbene, in queste porzioni residue di protoplasma esiste sempre, anche in istadi avanzati, benissimo distinguibile il relativo condrioma. Ciò è chiaramente manifesto nelle Figg. 4 e 5 per quanto nella prima non si possa distinguere la colorazione specifica dei mitocondri, evidentissima nel preparato.

Di modificazioni del condrioma si nota solo la prevalenza o l'esclusiva presenza di granuli, invece che forme bastonciniformi. Queste ultime sono tuttavia ancora ben manifeste in molti casi in cui la vacuolizzazione è ancora rappresentata da numerosi ma molto piccoli vacuoli.

Questo comportamento della struttura mitocondriale, cioè questa sua persistenza durante la progressiva distruzione dell'elemento cellulare, non è senza interesse, come tutto ciò che ci fa intravvedere qualche proprietà biologica di essa. Infatti le nostre attuali conoscenze sui mitocondri sono assai superficiali. Non solo essi sono ancora poco nettamente delimitati come entità strutturale, ma sappiamo pure assai poco del loro significato, cioè della parte ch'essi hanno nelle funzioni generiche e specifiche della cellula. Per chiarire questo problema, quasi tutti i tessuti ghiandolari, come i più adatti, sono stati studiati e, naturalmente, si è cercato di stabilire le eventuali modificazioni che subisce il condrioma nelle varie fasi di funzionalità

cellulare. I risultati di questi studi non sono stati esaurienti. Per quel che riguarda l'epitelio renale, si ritiene come dimostrato che i bastoncini subiscono variazioni di forma e di numero secondo gli stadi della secrezione, e si deduce da questo che essi hanno una parte nell'atto delle secrezione [1]. Ma quando si voglia precisare questa parte nella funzione secretoria si trovano difficoltà per ora insormontabili. Si tratta di una funzione motrice nel senso di BENDA, al quale autore si deve l'odierna delimitazione del concetto di « mitocondri » e secondo il quale essi presiedono ai movimenti interni del protoplasma? O piuttosto da questi mitocondri dipende la formazione dei granuli di secrezione?

La maggior parte di queste ricerche sono state eseguite nei vertebrati inferiori nei quali lo studio dell'epitelio renale si presenta in condizioni particolarmente favorevoli rispetto ai mammiferi; ma recentemente il KOLSTER [2] ha studiato nel coniglio il comportamento dei mitocondri in varie condizioni di funzione in parte provocate mediante l'iniezione di sostanze atte ad aumentare la diuresi (NaCl). Egli ha adoperato per la fissazione del materiale svariati procedimenti tecnici, e ha descritto tutta una serie di trasformazioni del condrioma, che costituiscono un ciclo completo della funzione dell'epitelio renale. Secondo questo ciclo i filamenti mitocondriali avrebbero grande importanza nella formazione del materiale di escrezione; importanza non solo indiretta, come può essere benissimo concepita ed è anzi sostenuta da varii autori, nel senso che l'apparato mitocondriale determina indirettamente e con meccanismo non precisabile la produzione di granuli di secrezione; ma importanza invece diretta ed immediata, nel senso che una parte di questi filamenti, quella distale, si sgrana in certo modo e si trasforma divenendo prodotto di escrezione e passando nel lume canalicolare.

A questo proposito osserverò che negli innumerevoli vacuoli dell'epitelio secernente che si formano nell'idronefrosi non ho mai riscontrato granuli con la reazione dei mitocondri. Dato che questi vacuoli, come diremo nel seguente paragrafo, per quanto

---

[1] V. a questo proposito l'utile e bel libro di J. POLICARD - *Le tube urinaire des mammifères* - Revue Générale d'Histologie, Fasc. 10, Tome III, Paris, 1908.

[2] KOLSTER R. - *Mitochondria und Sekretion in den Tubuli contorti der Niere.* - Ziegler's Beiträge, Bd. LI, 1911, pag. 209-226.

patologici rappresentano tuttavia dei vacuoli di secrezione nel senso che in essi si raccoglie materiale di secrezione (o escrezione che sia), la mancanza assoluta in essi di materiale mitocondriale non parla certo in favore della trasformazione in condizioni normali direttamente dei mitocondri in granuli di secrezione.

Il fatto poi della persistenza del materiale mitocondriale anche nelle ultime porzioni residue di protoplasma è spiegabile ugualmente bene qualunque possa essere il rapporto che corre fra materiale mitocondriale e materiale di secrezione, che l'uno produca l'altro per parziale ma diretta trasformazione o che ne determini con influenza indiretta la formazione (v. poi). Tale fatto sta solo ad indicare quanto intimamente la struttura mitocondriale sia connessa con la vita medesima del protoplasma. Si sapeva che i bastoncini renali non scompaiono mai in nessun momento delle condizioni fisiologiche della cellula; il loro comportamento nell'idronefrosi mostra che non scompaiono facilmente nemmeno in certe condizioni patologiche [1].

Fatti di secrezione. — Come ho già osservato a proposito della vacuolizzazione dell'epitelio canalicolare che si produce nell'idronefrosi, si ha dall'esame dei preparati la viva impressione che i singoli vacuoli contengano un liquido sottoposto a una certa pressione. E, considerando la natura dell'epitelio in cui questi fatti avvengono, nasce subito l'idea che questo accumulo di liquido possa essere dovuto al fatto che entro al protoplasma delle cellule secernenti si trova del materiale di escrezione, che non può essere eliminato e che avendo una concentrazione molecolare superiore a quella dei liquidi esterni alla cellula ne richiami all'interno per osmosi una certa quantità, che si raccoglie in uno o più vacuoli. Quasi in appoggio a questa idea, nei preparati di materiale fissato in ALTMANN, si vede spesso nell'interno dei vacuoli e anche nel lume canalicolare dei cumuli granulosi di sostanza incolora e fortemente rifrangente che hanno l'apparenza di qualche precipitato. Ma oltrechè essere scarsi, non si sa in questa maniera nulla di preciso sulla natura di questi depositi endovacuolari.

[1] Credo opportuno rilevare a questo proposito che dalle recentissime ricerche di CORTI A. (*Studi sulla minuta struttura della mucosa intestinale ecc.* - Arch. ital. di Anat. e di Embr., Vol. XI, Fasc. I, 1912) risulta che nell'epitelio intestinale i mitocondri resistono anche nello stato di prolungata inanizione.

Ho cercato allora se mi fosse possibile di precipitare nel rene appena tolto dal vivo, qualcuna delle principali sostanze che vengono eliminate con l'orina, in modo da poterle poi riscontrare all'esame istologico. Ho tentato innanzi tutto per l'urea; ma non ho avuto in nessun modo risultati soddisfacenti. Materiale fissato con soluzione di nitrato mercurico, che dà con l'urea un composto poco solubile, con e senza l'aggiunta di formolo, non mi ha fatto rilevare nessun precipitato. Ho anche provato col cloruro di palladio. Questo sale mi pareva il più indicato dato che esso precipita l'urea formando una combinazione perfettamente insolubile. Ma ebbi tosto agio di osservare che non è molto facile di determinare la produzione di questo precipitato. Unendo due soluzioni di questi sali il precipitato non si forma spontaneamente e neppure scaldando nè scuotendo nè in altro modo, ma solo ricorrendo al noto artifizio dello sfregare una bacchetta di vetro lungo le pareti della provetta. Perciò si poteva *a priori* considerare come poco probabile la formazione di un precipitato spontaneo nel materiale fissato. Provai nondimeno, adoperando come fissativo il liquido di HERMANN e sostituendovi il cloruro di platino col cloruro di palladio all'1 o al 2 %. In molti preparati di materiale così fissato si osservano per vero dei precipitati endovacuolari o semplicemente incastrati nel protoplasma cellulare sotto forma di granuli nettamente delimitati che per l'uguale dimensione di tutti e per la proprietà di colorarsi per es. con la safranina, hanno tutto l'aspetto di micrococchi. Sulla natura di questi granuli sono lungi dall'essere fissato; ma in ogni modo si può escludere trattarsi di una combinazione di urea col cloruro di palladio, avendoli potuti poi ottenere anche in materiale fissato in ALTMANN: la loro presenza sembra quindi legata con quella dell'acido osmico che fa parte di entrambi i fissativi.

Per ultimo ho cercato di dimostrare l'eventuale presenza di acido urico approfittando dei già noti procedimenti usati a questo scopo da COURMONT e ANDRÉ [1]. Ho provato i varii metodi indicati da questi autori, ma in verità con poco buoni risultati,

[1] COURMONT et ANDRÉ - *Elimination de l'acide urique par le rein des Vertébrés* - Journ. de Phys. et Pathol. gén., 1905, T. VII, pag. 255-281.

eccettuato quello com'è esposto dallo SCHMORL [1]. Fissavo dunque in CARNOY (alcool *assoluto* p. 6, cloroformio p. 3, acido acetico p. 1) in quantità piuttosto abbondante e per quasi 24 ore. Le sezioni appena sparaffinate erano immerse e lasciate per mezz'ora in soluzione acquosa 1 % di ammoniaca. È noiosissimo che quasi sempre in questo bagno le sezioni si staccano dal vetro: un po' meno quando le sezioni sono state attaccate con acqua albuminata. Dall'ammoniaca venivano passate in soluzione acquosa 2 ‰ di nitrato d'argento e lasciate allo scuro per 24 ore. Poi, sempre allo scuro, lavate in acqua distillata cambiata due o tre volte o lasciandovele ogni volta 5 o 10 minuti, e quindi trattate con uno sviluppo fotografico. Adoperavo la glicina piuttosto diluita con buon risultato. Dopo un breve lavaggio in acqua corrente (alla luce) coloravo la sezione in uno o nell'altro modo, ma preferibilmente con un carminio.

Con questo metodo si possono ottenere buoni risultati, ma incostanti; non so perchè molte volte la reazione fallisce od è incompleta.

Osservando preparati così trattati di un rene di coniglio con uretere legato da 9 giorni, si vede un quadro molto interessante. Una gran parte dei vacuoli dell'epitelio tubulare contiene dei piccoli granuli neri e a forma irregolare. Solo eccezionalmente si riscontra qualche granulo simile nel tessuto interstiziale, mai nei glomeruli o nella loro capsula. Quando il preparato non è ben riuscito, specie se il lavaggio prima dello sviluppo è stato insufficiente ad allontanare tutto il nitrato di argento in eccesso, allora tutto il tessuto appare cosparso da una finissima polvere nera, la quale però in nessun caso e in nessun modo può essere nemmeno lontanamente confusa coi granuli più grossi e a forma irregolare che si riscontrano nei vacuoli.

Questi granuli aderiscono generalmente alle pareti dei grossi vacuoli. Invece nei vacuoli pure unici ma più piccoli che si trovano in certi tubuli ad epitelio piuttosto appiattito, i quali per la loro situazione e forma debbono considerarsi come segmenti intermediari (ramo grosso dell'ansa di HENLE e tubuli contorti di second'ordine), i granuli in questione sono fittamente accumulati

[1] *Pathologisch-Histologischen Untersuchungsmethoden,* V Aufl. 1909, p. 259.

e molto spesso uniti a formare un conglomerato o vera concrezione cristallina che occupa quasi tutto il vacuolo (Figg. 9 e 10).

Nei tubuli secernenti o nelle singole loro cellule il cui protoplasma è rimasto integro, si riscontrano pure con abbondanza granuli neri cristallini distribuiti in tutta la massa protoplasmatica senza che vi sia nessun accenno alla formazione di vacuoli.

Che cosa rappresentano questi granuli e ammassi cristallini precitati col metodo sopra esposto? Secondo Courmont e André si tratta di acido urico nel senso più largo della parola. Bisogna cioè comprendere l'acido urico, i suoi sali (forse qualche combinazione dell'acido urico con le albumine cellulari) ed infine anche i corpi purinici. Sono quindi compresi tutti i corpi purinici o xanto-urici secreti dal rene.

Tuttavia si possono fare alcune riserve a questo proposito. Come osserva il Regaud (cit. da Policard, l. c., pag. 496) è assai probabile che una parte dei granuli così messi in evidenza corrisponda a cloruri in combinazione organica o ad altri composti che riducono il nitrato d'argento.

Comunque sia, si tratti di acido urico solo o di acido urico misto a cloruri minerali liberi o in combinazione organica, si riesce in questi reni idronefrotici a dimostrare la presenza di materiale salino nei vacuoli dell'epitelio secernente. Nei vacuoli che, come dicemmo, eccezionalmente si trovano nei dotti escretori inferiori, non vi sono tali depositi: vi sono però certi tratti di tubuli situati nella parte alta della corticale e provvisti di numerosi vacuoli, anche con depositi urici, che non potrei nè affermare nè escludere se non sieno parti alte cioè iniziali di tubi escretori.

Vediamo se questi reperti in queste particolari condizioni non sieno di qualche significato in riguardo al meccanismo della escrezione fisiologica dell'acido urico (o in generale di altre sostanze saline). Innanzi tutto essi confermano il fatto già noto dell'importanza dei canalicoli contorti e della parte grossa delle anse di Henle nei processi di secrezione ed escrezione renale; e la non partecipazione del glomerulo e dei tubuli escretori (con la riserva fatta sopra). Quanto al ramo sottile dell'ansa di Henle confesso che anche a questo riguardo sono incerto nel mio giudizio. In varii preparati (specie in sezioni sagittali) nei quali

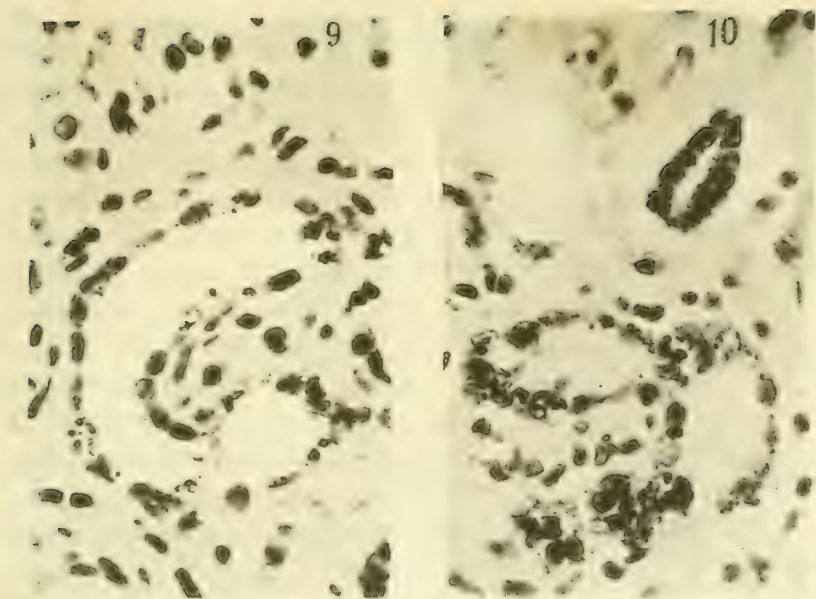



Fig. 9. Rene come le Fig. 6-8. Tubulo contorto a epitelio appiattito e di cui alcune cellule sono trasformate in grandi vacuoli contenenti abbondanti granuli urici sotto forma di piccole concrezioni. 1 × 530 - Fig. 10. Rene c. s. Tubuli c. s. con concrezioni uriche più grosse. 1 × 530.

si distinguono chiaramente questi rami sottili delle anse, essi appaiono del tutto privi di granuli neri, mentre ne sono pieni tutti gli altri canalicoli. In altri preparati (specie in sezioni trasversali parallele alla superficie esterna del rene) ho veduto dei tubuli tagliati trasversalmente che per la sottigliezza e forma del loro epitelio sembrano rami sottili dell'ansa di Henle e che contengono in abbondanza tali granuli sia in vacuoli, sia nel protoplasma. La difficoltà nel riconoscere con certezza la natura di tutti i tubuli sta nel fatto che molti di essi con l'appiattirsi dell'epitelio perdono le loro caratteristiche e prendono un aspetto che è uguale per tutti.

Per quel che riguarda il modo con cui l'acido urico si trova nell'interno delle cellule secernenti del rene le nostre conoscenze sono meno precise. L'acido urico come la maggior parte degli altri composti eliminati con l'urina è assorbito dal sangue, dove si trova in minime quantità, in maniera elettiva dall'epitelio renale. Questo accumulo nel corpo cellulare può essere inteso in vari modi. Per molti autori l'acido urico si accumula

in determinate parti della cellula. Secondo Gurwitsch (cit. da Policard, l. c.) questo accumulo si farebbe nei vacuoli lipoidi che egli ha descritto alla base della cellula renale; secondo Courmont e André si farebbe invece nei vacuoli salini pure descritti da Gurwitsch nella zona sopranucleare della cellula. Questi vacuoli conterebbero naturalmente l'acido urico disciolto a una fortissima concentrazione. Essi si formerebbero basalmente per avvicinarsi poi gradualmente al lume del tubulo. Secondo Regaud e Policard infine, l'acido urico si accumulerebbe sopra dei sostegni albuminoidei, i cosidetti granuli di segregazione. Questi varii modi di vedere sono fondati su fatti osservati in vertebrati non mammiferi. Nei mammiferi le cose sarebbero ben diverse. Secondo Courmont e André l'acido urico in questa classe di vertebrati non appare nei vacuoli, ma fissato ai granuli assai fini del protoplasma, sieno poi questi granuli i mitocondri od altre formazioni. La natura di questa fissazione dell'acido urico al protoplasma è ignota. Oppure si può ritenere, come ritiene possibile il Policard (l. c. pag. 498) che l'acido urico si trovi « allo stato diffuso » nel protoplasma dal quale sia impossibile differenziarlo con reazioni istochimiche, e che i granuli urici dei precedenti autori non sieno invece che prodotti di disaggregamento di mitocondri « granuli che possono fissare e ridurre i sali d'argento allo stesso modo che molte formazioni cellulari (membrane, *Kittleisten*, ecc.) ».

Osserverò a questo proposito che i granuli e depositi da me osservati non hanno niente a che fare con materiale mitocondriale e sono indubbiamente composti salini puri ossia, per meglio dire, privi di un sostegno organizzato. Infatti nei preparati di materiale fissato *ad hoc* non si vede nessuna traccia di materiale mitocondriale in quegli stessi vacuoli che col metodo fotografico contengono i granuli; tutti questi granuli poi sono perfettamente solubili in acqua dimodochè nei preparati di materiale fissato in Carnoy che non sieno stati trattati col metodo fotografico, non vi è più nessuna traccia di granuli nè nel protoplasma nè — quel che più conta — nei vacuoli, nei quali sarebbero sempre facilmente distinguibili. Inoltre la riduzione dei sali d'argento che ha luogo in corrispondenza di certe membrane ecc. si manifesta al microscopio sotto forma di una pol-

vere minutissima che, come ho già rilevato, non ha assolutamente nulla a che vedere coi grossi e irregolari granuli cristallini di acido urico (e cloruri). Un bellissimo esempio di un tal modo di ridurre il nitrato di argento lo si ha nell'orletto striato dell'epitelio renale.

Ma la quistione importante che ci si presenta è quella di stabilire la relazione fra il modo di presentarsi dei granuli in condizioni normali e quello in condizioni patologiche, cioè nei vacuoli prodotti dall'idronefrosi. Nei reni normali, o più precisamente, nei reni con ipertrofia compensatoria conseguente alla legatura dell'uretere dell'altro rene, ho visto i granuli urici distribuiti in tutto il protoplasma del relativo epitelio, senza speciale accumulo nella regione basale o apicale della cellula e senza nessun accenno alla formazione di vacuoli. La medesima disposizione si vede come abbiamo detto nei tubuli rimasti normali del rene idronefrotico. Ci troviamo così di fronte a due tipi diversissimi nel modo di apparire dell'acido urico.

Come si passa dal tipo normale a quello patologico? Per cercar di chiarire questo punto ho pensato di osservare le prime fasi di questo passaggio; per es. al terzo giorno della legatura dell'uretere. Ma in queste condizioni ho trovato invece che quasi tutti i canalicoli appaiono normali e coi granuli urici distribuiti come nei reni normali: i pochi tubuli alterati presentano già i vacuoli uguali a quelli degli stadi già avanzati.

Allora ho fatto un'altra esperienza. Ho legato un uretere a un coniglio e dopo 11 giorni ho legato anche l'altro uretere. Trascorse 20 ore ho ucciso l'animale per salasso. I preparati ottenuti da questi reni sono i più belli che abbia, per la ricchezza in granuli urici, specie nel rene idronefrotico. Nel quale si trovano i soliti vacuoli ricchissimi di granuli e concrezioni uriche. L'epitelio secernente del rene ultimo operato contiene abbondanti granuli urici con lo stesso aspetto che nei reni normali, cioè senza vacuoli.

In quest'ultima esperienza il rene è da un lato stimolato a funzionare in modo veramente eccessivo e dall'altro è ostacolato nel compimento della sua funzione a causa della legatura dell'uretere. Queste condizioni sono evidentemente favorevoli all'accumularsi nelle cellule di materiali di secrezione di cui è sovrac-

carico il sangue e che non può essere da esse che molto parzialmente escreto. Ora, anche in questo caso, come abbiamo veduto, le cose, dal punto di vista istologico, non sono sensibilmente diverse che nelle condizioni normali. Ciò in verità non era nelle nostre previsioni!

Ma come spiegare allora questi fatti? Se non m'inganno, la causa e quindi la spiegazione di tali fatti è questa: la cellula secernente del rene — come presumibilmente, del resto, ogni altra cellula dell'organismo — possiede dei poteri di « autoregolazione » o « autogoverno » per le sue funzioni. Ciò significa che l'intensità di una sua funzione — poniamo quella escretrice dell'acido urico — non dipende soltanto dallo stimolo che essa riceve a questa funzione dall'esterno, cioè dalla maggiore o minore quantità di acido urico presente nel sangue; ma è altresì condizionata dal suo stato interno o, per il caso particolare, dalla possibilità in cui essa si trova di eliminare più o meno facilmente coll'orina l'acido urico dopo averlo assorbito dal sangue.

In altre parole la cellula non è uno strumento cieco che, perchè è capace normalmente di assorbire elettivamente anche minime traccie di acido urico via via che compaiono nel sangue, debba per questo continuare ad assorbirlo e a sopracaricarsene anche quando la successiva eliminazione ne è ostacolata. Quando quest'ultima condizione si verifica, come nella legatura dell'uretere, la cellula pone « l'alto là » all'assorbimento, e il sangue può saturarsi quanto vuole del materiale da eliminare che non per questo la cellula se ne carica in misura sensibilmente maggiore che di norma. Così si comporta l'organismo cellulare finchè le sue condizioni di vitalità e di resistenza sono conservate e perciò l'esame istologico ci mostra queste cellule di aspetto non diverso che nei reni normali anche per quel che riguarda i granuli urici. Quando per il perdurare dello stato anormale la resistenza cellulare vien meno, allora compare una rapida e intensa vacuolizzazione: determinata molto probabilmente dal fatto che, per la diminuita vitalità cellulare, la zona protoplasmatica limitante non funziona più come membrana viva, ma piuttosto come semplice membrana semipermeabile. La concentrazione salina che era prima tollerata anche in alto grado all'interno della cellula provoca adesso per osmosi un assorbimento d'acqua, più o meno notevole, che si raccoglie in vacuoli.

Tornando adesso alla quistione da cui siamo partiti, del modo cioè di essere dell'acido urico nel protoplasma dell'epitelio renale dei mammiferi io non ho, in base ai fatti surriferiti, dati sufficienti per dare un giudizio. Tuttavia mi sembra che la possibilità che questa sostanza in certe condizioni, per quanto patologiche, si trovi disciolta in vacuoli e mostri di non essere unita a nessun sostegno organizzato (granuli di segregazione), stia ad indicare come cosa più probabile che, anche in condizioni normali l'acido urico e le altre sostanze di analogo comportamento istochimico si trovino semplicemente disciolte nei liquidi del protoplasma cellulare, dai quali vengono precipitate sotto forma di granuli cristallini in seguito alla disidratazione determinata coi liquidi fissativi (alcool).

Poichè la maggior reazione di precipitazione si ottiene nel rene per l'acido urico, ho voluto vedere che risultati si possono avere in animali in cui la escrezione di questa sostanza sia più abbondante che non nel coniglio. Ho provato sul cane che come carnivoro elimina quantità maggiori di acido urico, e sul piccione poichè l'azoto degli uccelli è eliminato quasi completamente sotto forma di acido urico.

Il rene di un cane con l'uretere legato da 7 giorni appare, come nel coniglio, assai ingrossato e edematoso. Ma anche tutta la loggia renale è fortemente edematosa e i vasi capsulari turgidi. Microscopicamente notevolissima congestione vasale; si è poi sorpresi di non trovare affatto il quadro caratteristico del coniglio; manca cioè la vacuolizzazione tipica dell'epitelio. Si ha piuttosto un quadro simile a quello di una nefrite che abbia colpito qua e là alcuni tubuli rispettando gli altri. I granuli urici sono assai minuti e sono distribuiti nel rene normale come nel coniglio senza particolare localizzazione nel protoplasma cellulare; non mostrano nulla di speciale nel rene a uretere legato.

Nel piccione, dopo 10 giorni dalla legatura dell'uretere, il rene appare molto pallido, consistente e duro al taglio. Microscopicamente si ha pure un quadro diverso dal coniglio. La maggior parte dei tubuli hanno epitelio appiattito; alcuni hanno il lume rimpicciolito o le pareti sono addirittura collabite, altri, in minor numero, presentano dilatazioni cistiche. Domina il

quadro il notevole e precoce sviluppo del connettivo interstiziale che, come tessuto di granulazione, comprime e strozza tutti i tubuli e che ha come punto di partenza la regione papillare dove circonda anche i grossi vasi. In alcune singole cellule dei canalicoli si sono formati dei vacuoli in tutto paragonabili, salvo le minori dimensioni, a quelli del coniglio. Una parte dei tubuli contiene nell'epitelio più o meno appiattito dei granuli irregolari di colorito giallognolo, più grossi di quelli del coniglio, spesso formanti delle piccole concrezioni. Molti altri tubuli ne sono invece completamente sprovvisti. Questi granuli sono poco solubili in acqua poichè si ritrovano anche nei preparati non trattati col metodo fotografico. Con questo metodo appaiono neri invece che gialli. Nel rene a uretere pervio si trovano pure questi granuli e si vede nettamente che, a differenza che nel coniglio e nel cane, essi sono accumulati nella zona sopranucleare dell'epitelio secernente ossia verso il lume.

In complesso dunque nè il cane nè il piccione danno quei risultati che si ottengono, con la legatura dell'uretere, nel coniglio. Mi limito a constatare il fatto, senza poterne addurre la spiegazione. Dirò solo che, in parte, tale differenza può essere in rapporto: nel cane, con la ricca circolazione vicariante capsulare che si stabilisce; nel piccione, con la rapida proliferazione del connettivo interstiziale che distrugge precocemente i tubuli senza che possano andare incontro ad alterazioni secondarie.

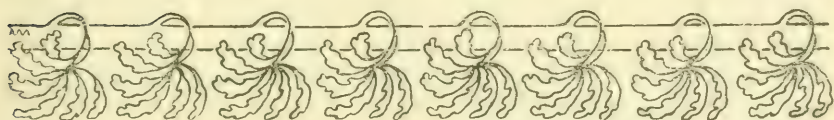
RIASSUNTO.

1. Nell'idronefrosi l'epitelio secernente del rene subisce una degenerazione vacuolare caratteristica.

2. L'insieme dei tubuli renali non regredisce in modo graduale ed uniforme. Accanto a tubuli gravemente alterati ve ne sono altri perfettamente normali; e ciò fino agli ultimi stadi, variando solo la quantità degli uni in rapporto a quella degli altri. Si ha con ciò una chiara dimostrazione della varia resistenza individuale dei singoli canalicoli.

3. I mitocondri dell'epitelio renale persistono a lungo durante la distruzione della cellula, mostrando di essere intimamente connessi con la struttura del protoplasma.

4. Nei vacuoli dell'epitelio renale si possono dimostrare precipitati granulari e concrezioni cristalline costituiti (almeno in parte) da acido urico. Ciò spiega la genesi dei vacuoli e, indirettamente, fa ritenere che, in condizioni fisiologiche, l'acido urico sia contenuto nella cellula allo stato di semplice soluzione.

Bologna, marzo 1913.

RECENSIONI

CITOLOGIA - **Cromosomi.**

AGAR W. E. — Segmentation and Differentiation of chromosomes (*Quarterly Journal of Microscopical Science*, New Series, Vol. 58, pag. 285, 1912).

L'Autore dà essenzialmente un' interpretazione della segmentazione trasversale dei cromosomi. Egli osserva che la cromatina ha tendenza a raccogliersi verso le due estremità di ogni singolo cromosoma, scorrendo quasi sostanza fluida dal centro del corpo del cromosoma verso le due estremità. L'autore mette questo fenomeno in relazione con fattori fisici (cariche elettriche, tensione superficiale ecc.).

C. ARTOM - Roma.

WILSON E. B. — Studies on Chromosomes (*Jour. exper. Zoology*, Vol. 13, 1912).

L'Autore si occupa della spermatogenesi di varî Emitteri: *Oncopeltus*. *Lygaeus* ecc. In questo estesissimo studio vi è specialmente di notevole il fatto che in *Oncopeltus* i due cromosomi sessuali si possono seguire molto bene dall' ultima fase spermatogoniale attraverso tutti gli stadî dello spermatocito in accrescimento (nucleo leptoteno, sinizesi e sinapsi, nueleo pachiteno e nucleo diploteno). In *Lygaeus* poi i due cromosomi sessuali sono assai diversi sia di forma, sia di grandezza.

La formazione delle tetradi e l'aspetto bivalente dei cromosomi sessuali è seguita nella spermatogenesi di *Oncopeltus* con tutta una serie di bellissime figure. A tutto il lavoro fanno poi seguito due tavole di microfotografie desunte da preparati sulla spermatogenesi oltre che di parecchi Emitteri, anche di un Ortottero. L'Autore dopo l'esame di preparati di JANSENN e degli SCHREINER crede alla teoria della copulazione parallela dei cromosomi. L'Autore infine fa notare come in *Oncopeltus* pur essendo i due cromosomi sessuali di eguali dimensioni, tutto induce a credere che in definitiva (così come avviene in ispecie affini) gli spermatozoi debbono risultare fisiologicamente dimorfi.

C. ARTOM - Roma.

BORDAS M. — La Spermatogénèse dans le *Sagitta bipunctata* (*La Cellule*, Vol. 28, p. 167).

In questo lavoro, fatto essenzialmente collo scopo di colmare le lacune che contengono le osservazioni della STEVENS e di BUCHNER, sullo stesso materiale, l'Autore si professa partigiano dello schema riduttivo eteroomeotipico di GREGOIRE.

C. ARTOM - Roma.

FOOT KATH. and STROOBELL E. C. — A study of Chromosomes and Chromatinnucleoli in *Euschistus crassus* (*Archiv für Zellforschung,* Vol. 9, p. 47, 1912).

Gli Autori sono in complesso alquanto scettici sulla teoria dell'individualità dei cromosomi. A ciò essi sono condotti dall'osservazione che i cromosomi prenderebbero origine dai nucleoli di cromatina. Nella specie presa in considerazione i nucleoli di cromatina sono in numero di due, mentre in altre specie del genere *Euschistus* vi è uno solo di tali nucleoli. Ancora di notevole vi è da osservare che mentre in altre specie di *Euschistus* il numero dei cromosomi è 14, nell'*Euschistus crassus* invece il numero dei cromosomi è 12.

C. ARTOM - Roma

MULSOW K. — Der Chromosomen cyclus bei *Ancyracanthus cystidicola.* Rud. (*Archiv für Zellforschung,* Vol. 9, p. 71, 1912).

Questo materiale (nematode parassita della vescica natatoria di parecchi pesci d'acqua dolce) si presta molto bene per la citologia delle cellule sessuali. In modo molto chiaro viene dimostrato, che nel corso della spermatogenesi vengono prodotti spermatozoi morfologicamente dimorfi, e cioè a cinque e a sei cromosomi. Ma ciò che soprattutto è importante si è che l'Autore dimostra che gli uni e gli altri di questi spermatozoi sono atti alla fecondazione. Infatti osservando uova fecondate ed embrioni, si contano nei nuclei ora $5 + 6$ cromosomi ed ora $6 + 6$ cromosomi. Le uova e gli embrioni a 11 cromosomi evolverebbero in maschi; le uova e gli embrioni a 12 cromosomi evolverebbero in femmine.

C. ARTOM - Roma.

PAYNE F. — The Chromosomes of *Gryllotalpa borealis.* Burm (*Archiv für Zellforschung,* Vol. 9, p. 141, 1912).

Negli organi di *Gryllotalpa* l'A. conta 24 cromosomi; negli spermatogonî invece ne conta 23. Di questi 23 cromosomi uno è il cromosoma impari corrispondente a quello descritto nella spermatogenesi di altri Ortotteri. Esisterebbero poi ancora negli spermatogonî due idiocromosomi (uno piccolo, l'altro grande). Nella prima divisione di maturazione il cromosoma impari non dividendosi, andrebbe da solo ad uno dei poli del fuso; inoltre ancora l'idiocromosoma grande andrebbe ad uno dei poli del fuso, e l'idiocromosoma piccolo all'altro polo. Risulterebbero così in definitiva due categorie di spermî; e cioè spermî a 12 cromosomi (con cromosoma impari e idiocromosoma grande) o spermî con soli 11 cromosomi (senza cromosoma impari e con idiocromosoma piccolo).

C. ARTOM - Roma.

FROLOWA SOPHIA — Idiochromosomen bei *Ascaris megalocephola* (*Archiv für Zellforschung,* Vol. 9, p. 149, 1912).

Anche nell'*Ascaris megalocephola,* studiando l'ovogenesi e la spermatogenesi, vennero scoperti gli idiocromosomi, corrispondenti in modo perfetto al noto tipo *Protenor* descritto dal WILSON. Nell'uovo maturo cioè sarebbe sempre presente un idiocromosoma; negli spermî invece tale idiocromosoma può essere presente oppure mancare. Nell'uovo fecondato perciò

si potranno avere oltre i cromosomi ordinari uno oppure due idiocromosomi a seconda che l'uovo è fecondato dall'una oppure dall'altra sorta di spermî.

C. Artom - Roma.

Alverdes Friedrich — Die Kerne in der Speicheldrüsen der *Chironomus*-Larve (*Archiv für Zellforschung,* Vol. 9, p. 168, 1912).

In questo lavoro viene essenzialmente seguita l'evoluzione del ben noto gomitolo cromatico (spirema permanente) delle ghiandole salivari di *Chironomus.* La sostanza cromatica è disposta a dischi che si alternano con altri dischi di sostanza acromatica; e ciò sia nelle larve giovani, sia in quelle vecchie; nelle larve invece di media età, la sostanza cromatica è disposta secondo una doppia spirale. Tale costituzione è perfettamente identica a quella constatata da altri autori (Bonnevie, Schreiner) su materiale il più disparato. Le osservazioni di Alverdes vennero in parte fatte su materiale vivente; e specialmente la disposizione della sostanza cromatica a forma di dischi pare risulti di grande evidenza. Secondo l'Autore poi il doppio filamento a spirale di sostanza cromatica è da escludersi possa essere un principio di divisione della cromatina come vorrebbero gli Schreiner; imperocchè in tali cellule la divisione è amitotica.

C. Artom - Roma.

Baehr von W. B. — Contribution a l'étude de la caryocinèse somatique, de la pseudoréduction et de la réduction (*La Cellule,* Vol. 27, 1912).

Questo lavoro è un'amplificazione di un altro precedente dello stesso autore e si propone lo scopo di approfondire varie questioni concernenti specialmente la spermatogenesi dell'*Aphis saliceti.*

Su questo materiale l'Autore descrive una profasi eteroomeotipica nel senso di Grégoire, quindi una metafasi ed una anafasi in cui è interessante soprattutto notare che tra gli spermatociti di 2° ordine che vengono prodotti, dopo la prima divisione di maturazione, gli uni contengono tre cromosomi, i mitocondri e parecchio protoplasma; mentre gli altri molto più piccoli, contengono solo due cromosomi e poco protoplasma.

Questi ultimi sono destinati a degenerare: i primi invece evolveranno in spermatidî e quindi in spermatozoi.

L'Autore poi combatte la nota ipotesi di Dehorne sul duplicismo costante dei cromosomi nelle piastre equatoriali.

In successivi capitoli l'Autore tratta poi diffusamente le questioni generali sul meccanismo della riduzione, sull'eterocromosoma (negli Afidi identico agli altri cromosomi) e infine sulla teoria dell'individualità dei cromosomi.

C. Artom - Roma.

Blefaroplasti e centrosomi.

Lester W. Sharp — *Spermatogenesis* in *Equisetum* (*The Bot. Gazette,* Vol. 54, p. 89, 1912).

Uno dei periodici più benemeriti della Fisiologia vegetale è senza dubbio la « Botanical Gazette » che raccoglie tutti i lavori compiuti nell'Istituto botanico dell'Università di Chicago. Potrà consultarla con profitto lo studioso che si voglia tenere al corrente dei varî problemi di Biologia vegetale,

soprattutto riguardo allo sviluppo dell'embrione, alla morfologia e fisiologia delle Cicadee e agli studi sulle piante estinte in relazione colla genesi delle forme attuali.

Nell'anno scorso, il lavoro sopra citato ha recato un notevole contributo alla conoscenza dei centrosomi e dei cosiddetti blefaroplasti. Da vario tempo gli organi cigliati che si trovano nelle cellule riproduttive maschili di molte piante formano la base di accurate ricerche per determinarne la natura morfologica e la probabile discendenza dai centrosomi. STRASBURGER e DANGEARD nei loro lavori sulle alghe concludono che i centrosomi sono ben distinti dai blefaroplasti; al contrario BELAJEFF e MOTTIER per la *Chara* e IKENO per la *Marchantia* credono che i blefaroplasti cigliati si debbano considerare come veri centrosomi. Nei lavori più recenti poi, le opinioni sono divise.

In questa pubblicazione lo SHARP ha esaminato la formazione degli anterozoi dell'*Equisetum* e i resultati a cui è giunto sono molto notevoli. Infatti egli ha osservato che nelle ultime mitosi precedenti la formazione degli anterozoi, appare nell'anteridio, presso il nucleo, un granulo minuto che poi si divide in due. Questi granuli che sono appunto i blefaroplasti divergono ai poli del fuso nucleare e durante l'anafasi e la telofasi diventano grandi, vacuolati e si dividono in frammenti, i quali poi si riuniscono per formare le ciglia. Perciò, come già nelle Briofite, nelle Pteridofite e nelle Gimnosperme, si può concludere che i blefaroplasti derivano ontogeneticamente e filogeneticamente dai centrosomi.

Questo resultato è concorde con quello che è stato già osservato in molte altre specie di piante, ma in tutti questi lavori manca un'analisi accurata della probabile funzione dei centrosomi; però il riassumere e lumeggiare i varî aspetti di questa funzione sarà possibile soltanto quando tali figure cariocinetiche saranno state osservate nel maggior numero di specie, soprattutto tra le Fanerogame, nelle quali rimangono ancora tante lacune; e quando, riferendosi anche alle recenti osservazioni sulle cellule animali, gli osservatori non si contenteranno dello studio degli elementi sessuali, ma estenderanno le ricerche anche alle mitosi delle cellule somatiche.

A. F. PAVOLINI.

Membrana cellulare.

BRUNI A. — Ueber die evolutiven und involutiven Vorgänge der *Chorda dorsalis* in der Wirbelsäule mit besonderer Berücksichtigung der Amnioten (*Anatom. Hefte*, Vol. 45, Abt. 1, p. 309, 1912).

In questo ampio lavoro sono contenuti molti fatti anche nuovi sulla morfologia delle corda. Noi qui vogliamo però riferirne uno solo, che interessa la teoria cellulare: che cioè il tessuto cordale è dapprima cellulare, poi sinciziale, e finalmente di nuovo cellulare. È questo un bel caso in conferma della teoria della membrana, che io già in altra occasione sviluppai, secondo la quale la membrana cellulare è una precipitazione dei colloidi periferici della cellula, reversibile fino a che non è troppo progredita.

PAOLO ENRIQUES.

Individualità cellulare.

Fiorio L. — Ricerche sulle relazioni morfologiche fra leucociti, globuli rossi e cellule del connettivo (*Internationale Monatsschrift für Anatomie u. Physiologie*, Vol. 29, p. 321-370).

A parte lo studio e la dimostrazione della origine comune di tutti i leucociti ed eritrociti nel midollo osseo della rana, questo lavoro è notevole per la trattazione di un problema generale, nel campo della teoria cellulare.

Si discute spesso se i leucociti possano trasformarsi in cellule fisse del connettivo, risolvendosi, ormai, in generale la questione in senso affermativo. In queste ricerche però si giunge ad una nuova conclusione in proposito: l'A. ha infatti osservato, ponendo pezzetti di sambuco nell'interno del corpo di una cavia, che i leucociti vi penetrano, e si trasformano, entro le cellule del sambuco, assumendo l'aspetto di giovani fibroblasti; ma non si attaccano tra loro, non formano un tessuto, rimangono elementi liberi, a differenza di quanto si osserva intorno al sambuco. Dunque la trasformazione citologica dei leucociti può avvenire per le sole relazioni umorali colle altre parti del corpo; invece, questi elementi liberi non possono organizzarsi, se non attaccandosi a connettivo preesistente.

Loginow W. — Zur Frage von dem Zusammenhang von Muskelfibrillen und Sehnenfibrillen (*Archiv f. Anat.* (*u. Physiol*), p. 171, Jahrg. 1912).

Dimostra con buona tecnica e convincenti figure, la diretta continuità delle fibrille tendinee colle muscolari, attraverso anche al sarcolemma. Particolarmente interessante è una figura nella quale fibre muscolari si ramificano in fibrille, che poi si continuano con fibre elastiche a ventaglio (*Membrana retrolingualis*). È un altro contributo alla questione, ormai risolta in senso ampiamente affermativo, della continuità protoplasmatica tra tutti gli elementi cellulari del corpo.

Paolo Enriques.

Potenza dello spermatozoo.

Loeb J. Bancroft F. W. — Can the spermatozöon develop outside the egg? (*Journ. Exp. Zool.*, Vol. 12, N. 3).

A tale questione intimamente legata coi fenomeni di partenogenesi artificiale e merogonia, aveva già volto l'attenzione il De Meyer con esperienze sullo sperma di *Echinus microtuberculatus*.

Il Loeb ed il Bancroft hanno istituito esperienze simili con lo sperma di pollo raccolto e coltivato in goccia pendente di albume di uovo, di rosso di uovo, di soluzione di Ringer ecc. con mezzi e metodi rigorosamente asettici.

Dall'osservazione di spermatozoi viventi e di preparati con fissazione in Flemming e colorazione in miscela dell'Herla hanno potuto assistere ad una progressiva modificazione degli spermatozoi: dapprima intorno al pezzo intermedio si forma una vescicola a contenuto con basso indice di rifrazione, la quale poi diviene sferica e chiude dentro di sè la testa dello sper-

matozoo, mentre la coda rimane invariata e talora sparisce. Dopo due o tre ore da che lo sperma è stato posto nel bianco o nel rosso dell'uovo la testa dello spermatozoo è scomparsa, e dopo 8 ore la vescicola appare come un vero nucleo nel quale si possono distinguere zolle di cromatina. Nella soluzione di RINGER $\frac{M}{10}$ si osservano i primi fenomeni ma non avviene la trasformazione suaccennata neanche dopo 48 ore.

Da tali esperienze gli Autori concludono che nel bianco e nel rosso d'uovo (notiamo non nella soluzione di RINGER!) lo spermatozoo può trasformarsi in nucleo, e tale conclusione è indubbiamente interessante; ma da questa a stabilire col de MEYER che lo spermatozoo può evolversi sotto la sola azione di agenti esterni vi è ancora un abisso!

V. BALDASSERONI.

Tecnica.

BUSCALIONI L. e MUSCATELLO G. — Sopra un nuovo processo di tecnica istologica per la colorazione delle sezioni in serie e la sua applicazione all'anatomia e fisiologia vegetale, con particolare riguardo agli organi motori (*Malpighia,* Vol. 24, p. 289, 1912).

Gli autori espongono un nuovo metodo per la colorazione dei preparati in serie non imparaffinati. Infatti in botanica non si può sempre, o non è conveniente l'imparaffinazione. Dovendo colorare delle sezioni in serie siffatte riesce difficile non spostare l'ordine dei pezzi. Allora si può stendere sul fondo di un cristallizzatore o di una capsula di PETRI un foglio di carta da filtro o di carta protocollo (secondochè la colorazione deve essere più rapida o più lenta) e versarvi sopra, senza coprirlo, la soluzione del liquido colorante e poi i preparati in ordine, ai quali a poco a poco la carta imbevuta cede il colore.

Gli autori descrivono estesamente questo metodo applicato allo studio dei cuscinetti motori e dei piccioli delle foglie di *Mimosa,* facendone risaltare tutti i vantaggi.

E certo deve essere un metodo assai pratico e razionale, che, se non altro, deve presentare il vantaggio di poter controllare ad ogni istante il grado di colorazione del pezzo e di impedire così un'eccessiva impregnazione di colore.

A. F. PAVOLINI.

EREDITÀ, VARIAZIONI.

ROSA D. — Il lamarkismo e le farfalle (*Boll. Soc. Ent. It.,* Vol. 42, p. 39, 1911).

Molti sperimentatori, allevando i bruchi in condizioni speciali artificiali di temperatura e di nutrizione, sono riusciti ad ottenere farfalle, le quali presentano una colorazione speciale delle ali, talora molto diversa da quella

normale per la specie. E tali nuove colorazioni delle farfalle sarebbero anche in leggera proporzione ereditarie.

Ora i resultati di queste esperienze sono stati e sono da molti ritenuti come una prova formidabile in sostegno dell'eredità dei caratteri acquisiti.

Il Rosa invece e con maggior ragione sostiene che i resultati di queste e altre simili prove parlano proprio contro l'eredità dei caratteri acquisiti. Infatti in tali esperienze è stato possibile, variando le condizioni ambiente, far variare un carattere che si era sviluppato in un dato ambiente in un dato senso per secoli e secoli, di generazione in generazione, far variare cioè un carattere che secondo i lamarkisti dovrebbe invece ormai esser fissato. Ma se l'azione secolare del fattore temperatura non ha prodotto effetti ereditarî sul carattere colorazione, non sarà certo la variazione di detto fattore limitato ad una generazione che produrrà tali effetti; quindi le eventuali tracce di eredità osservate in talune esperienze sono senza valore. Così il Rosa con un ragionamento che non potrebbe esser più semplice e più stringente rivolge contro i lamarkisti i loro propri argomenti.

V. Baldasseroni.

Potonié H. — Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten (*Naturw. Wochenschr.,* N. F. 18, XI, p. 273-277, 1912).

L'A. riferisce di alcuni resultati interessantissimi sopra alla ricomparsa di caratteri atavici, in seguito ad azioni dannose. Ne riportiamo alcuni.

I fiori femminili di *Melandryum album*, quando sono infettati dal carbone (*Ustilago antherarum*), formano stami; il fiore è così ricondotto al tipo ermafrodita atavico.

Generalmente le infiorescenze delle Crucifere hanno brattee, e la mancanza di queste è ritenuta come abortiva. In alcune specie però le brattee mancano; orbene, Peyritsch le ha fatte in queste produrre, infettando la pianta colla *Phytoptus*.

Molti altri fatti del medesimo genere sono riferiti.

Essi mostrano una volta di più che nella evoluzione individuale vi sono molte energie che rimangono latenti; e ricordano anche quel fatto frequente, noto in generale agli studiosi d'ibridismo, pel quale due razze incrociate tra loro dànno ibridi differenti da loro stesse, e più somiglianti al loro antenato comune, come già ha sostenuto Darwin pei colombi. L'incrocio permette lo sviluppo dei caratteri fino al punto in cui sono comuni; lascia in disparte quelli pei quali le razze incrociate differiscono, e fa perciò riapparire le comuni eredità latenti. Analogamente, azioni patologiche studiate dal Potonié sopprimono soprattutto ed in primo luogo gli ultimi acquisti del germe, i caratteri ereditarî più recenti, lasciando libero giuoco alle eredità latenti, dei fatti e caratteri più antichi. Queste ricerche di patologia vegetale hanno insomma una importanza grande per i problemi generali della eredità; sarebbe certo interessante cercare qualche cosa di simile anche nel campo zoologico. Esse chiariscono un poco, per la prima volta, le oscure questioni dell'atavismo; il quale dovrebbe intendersi — se dagli effetti è lecito paragonare le cause — come dovuto, in generale, ad azioni dannose, forse tossiche, capaci di distruggere, nei primi tempi dello sviluppo, gli ultimi acquisti ereditarî fatti dalla specie nel corso della sua filogenesi.

Anche la maggiore debolezza dei caratteri ultimamente acquistati — che sono spesso recessivi negli incroci — rientra nel medesimo ordine di fatti e va d'accordo coi resultati del POTONIÉ.

PAOLO ENRIQUES.

BORNET E. et GARD M. — Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes (*Beihefte z. Botan. Centralblatt,* Vol. 29, 3 H., p. 306-394, 1912).

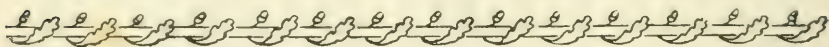
In questa lunga memoria gli AA. espongono il resultato delle combinazioni di molte specie di *Cistus*; il resultato più interessante è questo: una stessa specie non trasmette sempre gli stessi caratteri all'ibrido; la trasmissione dipende anche da quella specie con cui avviene l'incrocio; p. e. in generale il *C. hirsutus* trasmette all'ibrido i suoi peli ghiandolosi uniseriati; ciò non avviene però nell'incrocio col *C. salviplius*. Quando l'etereogenità delle specie incrociate è più notevole, possono anche esservi differenze nei caratteri dei diversi ibridi fratelli.

PAOLO ENRIQUES.

EISENBERG PH. — Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien (*Zentralbl. f. Bakter.,* Vol. 63, p. 305, 1912).

Scaldando a 70-90° una cultura di bacilli del carbonchio, rimangono in vita solo le spore. Queste, coltivate, dànno una « razza » sporigena; però, proseguendo la coltivazione su agar glicerinato o agar e zucchero d'uva, si trasforma la razza sporigena in razza asporigena, che tale rimane indefinitamente.

Questo resultato, ed altri consimili ottenuti precedentemente da altri speramentatori (anche sullo stesso bacillo, e collo stesso effetto, mediante coltivazione a 42°), si deve raffrontare con quello di ZWEIBAUM sopra alla coniugazione dei parameci. L'ambiente muta le proprietà degli Infusorî, rendendoli coniugabili o inconiugabili. Ed una « razza coniugabile » si può trasformare in una inconiugabile o viceversa. Riguardo alla sporulazione dei Batterî per quanto io conosco, siamo però più indietro; perchè non si conoscono le condizioni capaci di trasformare un tipo sporigeno in uno asporigeno e *viceversa*, e capaci di imprimere tale modificazione alla loro funzionalità, che i due tipi si conservino distinti attraverso ad una successiva coltivazione in un ambiente per tutti e due uguale — come è il caso per ciò che riguarda la coniugabilità degli Infusorî. Ho detto « per quanto io so »; se ricerche più complete vi fossero in proposito, sarei lieto di averne notizia dai competenti, sì da poterne comunicare i lati più notevoli, ai lettori della rivista.

PAOLO ENRIQUES.

ACCRESCIMENTO, METAMORFOSI.

CARREL A. — Réjuvenation of cultures of tissues (*Stud. fr. the Rockfeller Instit. f. medic. Researches,* Vol. 14, N. 39, 1912).

Tutti conoscono le meravigliose operazioni e culture del Dott. CARREL. Ora egli racconta che un pezzo di tessuto vivente può sopravvivere molto

più a lungo di quanto prima aveva ottenuto, quando il liquido culturale viene cambiato; così egli ha conservato un pezzetto di vena porta fuori del corpo, in attività di accrescimento, per 37 giorni, mediante trasporto per 10 volte in nuovo liquido.

HANS PRZIBRAM — Die Kammerprogression der Foraminiferen als Parallele zur Hautungsprogression der Mantiden (*Arch. f. Entwicklungsmech*, Vol. 36, p. 194-210, 1913).

Nei foraminiferi, la grandezza delle camere formate successivamente, aumenta, come si può calcolare dalla misura delle dimensioni lineari analoghe, nel rapporto medio di 1.267; ciò significa, essendo tale numero approssimativamente la radice 3ª di 2, che ogni camera ha un volume circa doppio della precedente.

Tale resultato concorda con quanto l'A. aveva già osservato nelle mute di un mantide (1912), nel quale il peso del corpo pure raddoppia dal momento di una muta al momento della muta successiva.

PAOLO ENRIQUES.

STOCKARD CHARLES R. and DOROTHY M. CRAIG — An experimental study of the influence of alcohol on the germ celles and the developing embryos of mammals (*Arch. f. Entwicklungsmech.*, Vol. 35, p. 569, 1913).

Gli AA. studiano gli effetti dell'alcool sopra alle cavie. Gli animali son trattati giornalmente con alcool, per inalazione, *senza però mai raggiungere lo stadio di ubriachezza*. Da 42 coppie di individui grandi e robusti, son nati solo 7 figli vitali, dei quali 5 molto piccoli. In alcune di tali coppie ambedue i genitori eran soggetti all'alcoolismo, in altre, solo il padre o solo la madre; in tutti e tre i casi si sono avuti effetti intensamente nocivi alla riproduzione, di fronte ai buoni resultati di allevamenti di controllo, con genitori non alcoolizzati.

PAOLO ENRIQUES.

GRANDORI REMO — Studî sullo sviluppo larvale dei Copepodi pelagici (*Redia*, Vol. 8, p. 360-457, 11 tavole).

L'A. studia i varî stadî della metamorfosi del *Diaptomus vulgaris* (di acqua dolce), e di alcune specie marine. Riconosce nel 1°, 6 stadî della serie nauploide; ed in tutte e 5 le specie studiate, 6 stadî copepodiformi, normalmente. È interessante le possibilità che si abbiano invece fino a 9 stadî copepodiformi, fatto che l'A. ammette dipendere da condizioni di ambiente; sarebbe assai importante poterlo dimostrare sperimentalmente. Il lavoro è soprattutto notevole per la descrizione dei caratteri anatomici dei singoli stadî e per aver potuto stabilire con sicurezza la filiazione dei medesimi, in ciascuna specie di quelle studiate. È noto quanto ciò sia difficile e quanto imperfette siano le cognizioni che abbiamo sulla successione dei singoli stadî larvali nei Copepodi.

Sarebbe importante poter raccogliere anche qui dei dati numerici, per vedere se, come è probabile, vale anche pei Copepodi la legge della metamorfosi di PZIBRAM, di cui abbiamo parlato poco sopra.

HAHN A. — Einige Beobachtungen von Riesenlarven von *Rana esculenta* (*Arch. f. mikr. Anat.*, Vol. 80, p. 1, 1912).

L'A. ha osservato alcune larve di rana che, senza metamorfosarsi hanno acquistato grande sviluppo. In esse ha constatato ipertrofia dell'ipofisi. Attribuisce a questa, lo sviluppo grande totale, nonchè quello degli ovarî. In molti organi e soprattutto nei reni ha osservato fenomeni degenerativi e indizî di abnorme sviluppo.

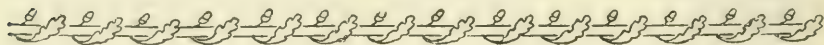
L'importanza di tali ossevazioni è a mio avviso, assai notevole, perchè si apre il problema se e quanto la metamorfosi sia legata alla attività delle ghiandole a secrezione interna.

UHLENHUTH EDUARD — Die synchrone Metamorphose transplantierter Salamanderaugen (*Arch. f. Entwicklungsmech.*, Vol. 36, p. 211-261, 1913).

L'A. constata in primo luogo che nella metamorfosi l'iride dell'occhio della salamandra modifica il suo colore, divenendo, da gialla, più bruna. Prendendo tale carattere come indice della « metamorfosi dell'occhio », ricerca gli effetti del trapianto di un occhio larvale sopra ad un altro individuo; ed il resultato principale consiste in questo, che un occhio trapiantato in uno stadio diverso da quello dell'ospite, si mette, fino ad un certo limite, in armonia coll'occhio dell'ospite, anticipando o ritardando le sue proprie trasformazioni, purchè la differenza di stadio non sia troppo forte.

Donde la conclusione che la metamorfosi dell'occhio dipende insieme, dall'occhio e da stimoli provenienti da altre parti del corpo.

È opportuno ricordare quanto io stesso ho osservato nella coniugazione della *Opercularia* (1907), un Vorticellide, nel quale spesso avviene la unione di più microgameti ad uno stesso macrogamete. Ho potuto osservare ed espressamente procurare, che uno dei macrogameti arrivasse, rispetto all'altro, in ritardo; e, seguendo sul vivo al microscopio il processo, constatare che i due si mettono in sincronismo tra loro e col macrogamete, per un acceleramento dei processi nel ritardatario e, in parte, un ritardo in quello arrivato prima; se questo fatto ha un significato particolare riguardo agli stadî della mitosi, che sono influenzati evidentemente dal plasma, ne ha anche uno più generale, sulla coordinazione ed armonia delle parti, nella loro evoluzione morfologica; ed è questo significato generale con cui si accordano le recenti ricerche di UHLENHUTH.

PAOLO ENRIQUES.

SESSO.

CIESIELSKI T. — Quomodo fiat, ut mox proles masculina, mox feminina oriatur apud plantas, animalia et homines? (Leopolis (Lwów), 1911, Typis F. Beduarski, 8°, p. 15).

Questo opuscolo che, in breve mole, racchiude un denso contenuto di fatti, tratta una vecchia ed insoluta questione che, sia, per il suo alto contenuto filosofico, come per le applicazioni pratiche, ha eccitato la fantasia dei profani e l'acume dei naturalisti: il sesso è preformato nel seme,

oppure dipende da influenze dovute a contingenze di ambiente o da altre cause interne? L'A., dopo avere esposto in maniera affatto sommaria le disparatissime opinioni dei biologici ed i non meno disparati e contraddittori fatti che hanno portato in campo a sostegno di questa o quella tesi, riassume con qualche larghezza le esperienze sopra una notissima pianta dioica, la Canape (*Cannabis sativa L.*), fatte tra il 1871 ed il 1878 variando attorno alla pianta i coefficienti morfogeni e quindi i presunti stimolanti e determinanti del sesso (seminagione densa o rada, esposizione all'ombra ed al sole, terreno irrigato od asciutto, sterile od in vario modo e grado concimato, scelta dei semi in rapporto alla forma, colore, grandezza e peso ecc.), ma senza ottenere alcun plausibile risultato ([1]). Il problema sembrava irriducibile allorquando nel 1877 ricorse a fecondare artificialmente piante ♀ con polline raccolto da antere appena allora dischiuse e cioè nelle prime ore del mattino ed altre (tenute, s'intende, separate dalle prime) con polline perciò assunto nel mattino, ma somministrato « ad tempus pomeridianum » e quindi con polline vecchio. Le tre piante fecondate con polline fresco diedero 120 semi e 96 le altre. Seminate l'anno successivo le prime produssero 112 individui, dei quali sei soltanto ♀ e gli altri ♂, le seconde 89 piante tutte di sesso femminile. L'A. assicura di avere ripetuto l'esperimento e di avere ottenuto sempre lo stesso risultato. In possesso di tali reperti la cui importanza, se saranno confermati, non può a nessuno sfuggire, il CIESIELSKI ha esteso le ricerche (delle quali dà invero un riassunto troppo sommario e non scevro da critiche) sui conigli, cani, cavalli, buoi ecc. sempre con risultato conforme e ne conclude che trattasi di una legge generale investente tutti i viventi. Essa vale anche per le api di cui l'A. così scrive: « Apium regina (mater) fecundatur a fuco (ape mari) semel per totam vitam: zoospermia a fuco in ejus vaginam injecta, conglomerantur in vesicula fructuaria, et inde eiciuntur in deponenda ova. Zoospermia illa sunt igitur vetustiora, quo fit ut ex unoquoque ovulo, a regina deposito et fecundato, nascantur tantum apes femineae. Apes tamen praeditae sunt vi parthenogensis marum, ita ut possint deponere ovula infecundata, ex quibus nascuntur tantum mares... » Ne trova pure una conferma nel fatto rilevato dalle statistiche che dopo un periodo di guerra e quindi di astensione su larga scala, nascono specialmente dei maschi, nel fatto che uomini adulti che si congiungano con giovani donne diano pure soprattutto dei maschi, che giovani che si accoppiano con femmine di avanzata età producono più spesso figli di sesso femminile ecc. Quanto al primo argomento faccio osservare che il MAUREL (*Rev. Scient.* 40° anno, 1903) aveva notato che la guerra franco-prussiana del 1870-1871 non ha dato aumento sensibile di maschi e quella russo-giapponese ha, secondo accurate statistiche, prodotto risultati opposti.

([1]) Nessun risultato ebbero le ricerche da me compiute pure sulla Canape durante il 1911 per verificare la giustezza o meno dell'ipotesi emessa dal LAURENT (« Une nouvelle Hypothèse sur le déterminisme du sex » in *Compt. Rend. Assoc. Franc. p. l'avanc. d. Sciences.* Congres de Lyon, 1906), tendente ad ammettere nelle piante l'esistenza di una relazione fra la pressione osmotica interna ed il sesso e la coincidenza del tipo femminile con una pressione osmotica più elevata (donde in molti casi lo sviluppo somatico maggiore).

Un buon riassunto della complessa questione fu redatto dal BUIGNON (« Les cellules sexuelles et la détermination du sexe » in *Bull. Soc. Vaud. de Sc. Nat.*, Vol. XLVI, 1910, p. 263) cui rimando per chi volesse approfondire l'argomento.

L'A. termina rivendicando a sè il merito della scoperta, ma le cognizioni sulla bibliografia dell'argomento appaiono non molto ampie e sicure specialmente per gli ultimi anni e nel campo zoologico. Così fino dal 1887 JANKE aveva fatto notare che un toro spossato e con spermatozoi troppo giovani ed immaturi produsse maschi in prevalenza. Del resto egli passa sotto silenzio lavori importanti anche botanici (CORRENS, STRASSBURGER, LAURENT ecc.), non si è reso conto dell'importante scoperta fatta in parecchi gruppi di animali di due tipi di spermatozoi, nè delle recenti ricerche di R. HERTWIG sulle rane nelle quali l'età delle cellule sessuali sembra esercitare influsso sulla determinazione del sesso nel senso, però, che la cellula-ovo giovane favorisce la produzione di maschi e viceversa la adulta, mentre lo sperma esplica un'influenza relativamente piccola. Molti altri fatti, che sarebbe qui superfluo di riferire, conducono a chiamare in causa parecchie altre coordinate del fenomeno e rendono scettici sulla estensione della legge. Tuttavia se essa non valesse che in casi speciali — e magari solo a spiegare il determinismo sessuale della Canape (sulla quale si sono più specialmente appuntate le ricerche sperimentali del CIESIELSKI) — rappresenterebbe pur sempre un nuovo spiraglio di luce nelle fitte tenebre del mistero ed aprirebbe l'adito a risultati forse più fecondi di quelli ottenuti con la tacita ammissione che nell'ambiente esterno — e solo in questo — fossero da ricercare i determinanti del sesso in questa specie.

A. BÉGUINOT.

LONGO B. — Nespole senza noccioli (*Bull. Soc. bot. ital.*, pag. 265-270, nov. 1911 - *Nuovo giornale botanico ital.*, Vol. 19, N. 2, 1912).

Come è noto, i carpelli che formano i pistilli, sono morfologicamente foglie, modificate in maniera particolare. Esse hanno un sesso, sebbene non producano direttamente oociti; producono spore da cui si sviluppa un protallo rudimentale, da cui gli oociti si formano. Ora, queste spore sono già differenziate in sesso femminile, come pure le foglie che le portano (carpelli); analogamente sono differenziate in sesso maschile le foglie che producono le spore maschili (ossia spore produttrici del protallo maschile — produttore di cellule germinali maschili).

Il differenziamento sessuale ha in apparenza questo di essenziale: è un differenziamento categorico. Già in varie pubblicazioni io ho avuto occasione di sostenere che tale netta separazione in due categorie — maschile, femminile — non è sempre così netta come pare (Coniugazione e differenziamento sessuale negli Infusorî, Memoria II, *Archiv f. Protistenkunde,* Vol. 12, 1908, ecc.; soprattutto si veda il mio libro su « La teoria cellulare » Bologna, Zanichelli, 1912, Cap. IX). Con vero piacere ho letto perciò i resultati delle osservazioni di LONGO sopra alle nespole.

Vi sono fiori senza carpelli, con tutti stami forniti delle loro antère regolarmente costituite; ebbene, dalla foglia staminale — maschile — ha origine un frutto; è un frutto senza ovuli, naturalmente, ma è, insomma, in tutti i suoi principali caratteri anatomici un frutto, il prodotto tipico dei carpelli — femminili — derivato invece da stami — maschili. Il differenziamento sessuale di queste parti (foglie carpellari e staminali), non è dunque categorico, ma soltanto abituale.

È poi curioso il fatto che questi stami produttori di frutti, non si trovano in tutti i fiori: essi prendono la posizione — quando ci sono — dei carpelli. Hanno il posto dei carpelli e diventeranno frutti. Hanno dunque, sembra, in sè qualche cosa dei carpelli. Ma allora perchè sono nettamente maschili, colle loro antère di normale costituzione? Quale imbroglio di sessi ha fatto qui la natura!

Forse — è una supposizione — lo sviluppo in frutto è determinato, non dalla forma — carpellare o staminale — bensì dalla posizione e rapporti delle foglioline tra di loro e cogli organi vicini. Si ricordino le uova degli anfibî: divisosi un uovo in due, ciascuno dei due blastomeri riproduce, se isolato, un embrione intero (HERLISTKA); se invece resta accanto all'altro ucciso, produce un mezzo embrione (W. ROUX); il destino diverso è determinato dai rapporti reciproci delle parti. È quanto dire che le foglie carpellari, per quanto differenziate, apparentemente, in categoria femminile, non sono per nulla femminili. Di femminile, forse, seguitando a ragionare di questo passo, non troveremo nemmeno le spore ed i protalli relativi, a cui potremmo attribuire la forma particolare come conseguenza dei rapporti di posizione colle altre parti; non si può dire che sia così. Sono problemi aperti, questioni sollevate dalle osservazioni di LONGO, esperimenti da ideare e da compiere. Forse non resteranno, di maschile e di femminile, che le cellule germinali coi prodotti diretti del loro sviluppo; resteranno queste cellule, in ogni caso, come categoricamente distinte? Già vedemmo, nei luoghi sopra citati, che anche questo è assai dubbio!

MONTI ANTONIETTA — La rigenerazione degli ovarî nelle Planarie (*Archivio zoologico*, Vol. 6, p. 27, 1912).

Un problema analogo a quello di LONGO è trattato in questo lavoro della Signorina MONTI fatto sotto la direzione del Professor GIARDINA. Già da varî autori è stata discussa la questione se ovarî o testicoli asportati possano essere rigenerati negli animali, e ad essa si è data secondo i casi, risposta diversa. In fondo, tale possibilità, considerando gli animali nel loro insieme, o le piante, è sicura. Una porzione relativamente piccola di animali inferiori può rigenerare il tutto; anzi, nella gemmazione spontanea, abbiamo già la dimostrazione che cellule così dette somatiche possono produrre, col nuovo intero organismo, cellule germinali; cosa questa che già facevo notare in altro luogo (« Teoria cellulare » § 126 e 127). Il problema dunque di determinare *in quali* animali la rigenerazione degli ovarî è possibile, ha, di fronte alla questione generale, una importanza subordinata. Ma ciò che soprattutto mi ha interessato nel lavoro citato, è che l'ovario sembra riprodursi, in questi animali ermafroditi, non da cellule somatiche, bensì dal testicolo. L'A. non è punto sicura di questo fatto; lo sospetta solamente; è un problema aperto; ma ben posto, in quanto l'A. stessa od altri sperimentatori potranno un'altra volta, più fortunati, cogliere gli stadî della formazione dei nuovi ovarî. La presenza — già nota in qualche caso, p. e. negli Anfibî — di uova entro un testicolo, si presenta come molto più incerta, meno netta, tanto più che di queste uova sporadiche non si conosce il destino — come del resto, in fondo, ignota è la loro origine. Speriamo che si possa un'altra volta constatare nelle planarie, come il LONGO ha constatato nelle nespole,

la derivazione di un organo femminile (che cosa più femminile di un ovario?) da un organo maschile (che cosa più maschile di un testicolo?).

ADIE H. A. — The sex of the larvae of mosquitos and other experimental work (*The Lancet*, p. 865, 1912).

L'A. è riuscito a distinguere il sesso nelle larve delle zanzare, osservando in quelle maschili, un piccolo rigonfiamento che corrisponde ai testicoli; questa osservazione è corroborata con esperimenti, ossia coll'isolamento degli individui e nuova determinazione del loro sesso, dopo la metamorfosi.

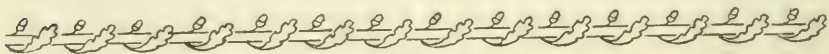
È interessante, perchè in generale non si riconosce affatto il sesso delle larve, pur essendo certamente determinato già (azioni esterne, nutrizione ecc., sulle larve, non possono mai mutare la percentuale dei sessi negli individui adulti che ne derivano).

GALLARDO ANGEL — Variation temporaire des caractères sexuels secondaires chez une femme multipare (*Bulletin scientif. France et Belgique*, Vol. 46 (7), p. 344-346, 1912).

Molto interessante è il fatto raccontato in questa breve nota dal GALLARDO. Si tratta di una donna che aveva già avuto due figli, la quale, in seguito ad una operazione di cisti idatica all'ipocondrio destro, perdette le sue regole, e, dopo circa un anno e mezzo, cominciò a modificarsi nell'aspetto; le si sviluppò il sistema peloso un poco per tutto, compresa la barba ed i baffi, mentre le ghiandole mammarie si atrofizzarono. Nello stesso tempo, la voce era pure cambiata, diventando rauca. In seguito alle sue cattive condizioni di salute, fu visitata, e riconosciuta affetta da un tumore all'ovario destro; fu operata di nuovo, e si trattava di una cisti sierosa, che non fu studiata al microscopio.

Qualche tempo dopo questa seconda operazione, tornò regolata, e, dopo poco, divenne nuovamente incinta; a poco a poco il sistema peloso regredì fino alle condizioni normali, le ghiandole mammarie tornarono pure normali, e tutto procedette regolarmente.

L'A. osserva che, pur nella ignoranza della natura della cisti che fu tolta, e, quindi, nella impossibilità di tentare una spiegazione sopra al determinismo dei fatti che si son prodotti, è molto interessante questo sviluppo temporaneo di caratteri sessuali secondarî maschili, che poterono scomparire in seguito ad un atto operativo.

PAOLO ENRIQUES.

BIOMETRICA.

SEGHETTI G. — Osservazioni morfologiche e biometriche sulla *Urtica membranacea* Poir. (*Annali di Botanica*, Vol. 10, p. 339-378, 1912).

È noto quanto vantaggio nello studio delle variazioni degli organismi abbia portato il metodo somatometrico o biometrico. In Italia fu primo il

prof. CAMERANO ad adoperarlo in zoologia con qualche modificazione sui comuni metodi escogitati fuori d'Italia, rivendicando al famoso ab. OLIVI di Chioggia, i primi tentativi fatti sin dal 1792. Constatiamo però che da noi — quanto alla Botanica — ben poco sin qui si fece e tutto si riduce a tre o quattro lavori dell'HELGUERO, a due note del TROPEA e due del CANNARELLA, e ad una nota per ciascuno del CALDARERA, COZZI e TRAVERSO.

Il lavoro che stiamo esaminando, concepito su piano vasto ed in parte originale, mira ad illustrare una delle specie più comuni del gen. *Urtica* e cioè l'*U. membranacea* POIR. L'A. si è proposto di stabilire se in questa specie si riscontrassero variazioni alle quali ascrivere alcune delle numerose varietà introdotte dai sistematici, di ricercare, mediante l'isolamento delle stesse e lo studio dei discendenti, quale valore fosse da attribuire alle variazioni medesime e finalmente determinare il valore dei rapporti esistenti fra i diversi caratteri e le forme eventualmente isolate. Il sin qui pubblicato non riguarda che una parte dell'ampio programma dell'A. impostosi.

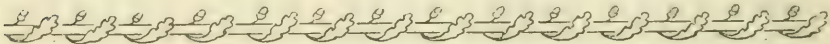
Non ci soffermiamo sulle osservazioni morfologiche (l'A. su abbondante materiale vivo crescente spontaneo presso l'Orto Botanico di Roma credè di riconoscere parecchie forme, alcune delle quali in contrasto per parecchi caratteri con quelle ammesse dai sistematici) e lo spazio ci manca per riportare i dati singoli delle misure biometriche fatte su 1000 esemplari. Insistiamo, invece, alquanto sui risultati più generali e che potranno essere estesi e confermati, sia in altre specie del genere, come in altri gruppi di piante e forse anche, almeno in parte, nelle ricerche somatometriche sugli animali.

L'A. avendo constatato che il numero medio dei nodi di *Urtica membranacea*, ad un dato stadio dello sviluppo, è 10, e che l'altezza media di ciascuno degli internodi è di cm. 4, l'altezza media è espressa dal valore 10×4. Siccome poi ad ogni nodo si trova un verticillo di due foglie, il numero totale medio delle foglie della pianta sarà 10×2 ed il prodotto $[(2 \times 2) \times 17].10$ esprimerà il numero totale medio delle loro dentature; mentre il valore 10×4 rappresenta il numero totale medio delle infiorescenze che si trovano sulla pianta e $10.(4 \times n)$ il possibile numero medio dei fiori. Donde risulta che i valori dei singoli caratteri sono multipli dello stesso numero, che è il numero dei nodi. Siccome poi questo numero non è fisso, ma varia fra un limite massimo e minimo, entro i medesimi limiti varieranno anche i valori degli altri caratteri non cessando di esistere fra i nodi e le altre parti le relazioni di multiplicità. Si perviene, così, alla costituzione di una pianta ideale o teorica, che ha come caratteri la media dei valori dei singoli caratteri e che si può considerare come il centro dell'ampiezza di variazione della specie. Nel caso dell'*Urtica*, facendo $10 = 1$ ed assumendo il numero dei nodi come unità di misura; si hanno i seguenti rapporti: $1:4:2::34:4$.

L'A. fa osservare che tali rapporti (e questo, sia pure con varia interpretazione, era acquisito alla scienza) sono espressi da numeri che appartengono alla serie del FIBONACCI o ne sono loro multipli e che dimostrano una certa analogia con i rapporti parametrici dei cristalli nei minerali. Se ciò si verificasse in altre specie (*et hoc est in votis*) si giungerebbe alla legge che in una pianta, con una certa rassomiglianza con quanto si verifica nei cristalli, le varie parti si svilupperebbero entro limiti stabiliti, i cui

valori sono tra loro proporzionali: proporzionalità che permetterebbe di rappresentare graficamente le varie specie e, nel caso di entità affini di un dato ciclo o di specie di un dato genere, tale grafica rappresentazione finirebbe per costituire la caratteristica di ciascuna specie.

Sarebbe stato opportuno che l'A. non avesse omesso di ricordare altri tentativi del genere, ad esempio, il bel lavoro del BEKETOFF « Mémoire sur la stabilité et la regularité des proportions relatives des parties foliaires » pubblicato nel *Bull. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou* del 1858 (n. 1, p. 257-300).

A. BÉGUINOT.

MORFOLOGIA VEGETALE.

CHAVEAND G. — Les principaux types de structure des plantes vasculaires considérés comme les états successifs d'un type unique en voie d'évolution (*Actes du IIe Congrés international de Botanique*, Vol. 2, p. 13-18, 1912).

I vasi hanno, rispetto ai tubi cribrosi, una disposizione variabile. L'A. distingue 5 tipi:

disposizione centrica - eccentrica - alterna - intermedia - sovrapposta.

Dimostra che questi tipi corrispondono a fasi successive dell'evoluzione. I primi tre si trovano nello sviluppo del *Polypodium*; ed in generale la disposizione alterna, finale in molte crittogame, è invece lo stadio iniziale di molte fanerogame; vi sono però molte forme di evoluzione accelerata, con soppressione della fase iniziale o delle intermedie, oppure forme di evoluzione arrestata a mezzo. Per trovar conservato il tipo centrico, bisogna ricorrere ad antichissime felci fossili (*Sphaenophyllum*), o alla radice delle fanerogame, che ha un grado di sviluppo molto inferiore rispetto al fusto.

PAOLO ENRIQUES.

BORZÌ A. e CATALANO G. — Ricerche sulla morfologia e sull'accrescimento dello stipite delle Palme (*Atti della R. Accad. dei Lincei,* Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Ser. 5ª, Vol. 9, p. 167-201, 1912, con due tavole e figure nel testo).

CATALANO G. — Morfologia interna delle radici di alcune Palme e Pandanacee (*Ann. di Botanica,* Vol. 10, Fasc. 2°, p. 65-99, 1912, con due tavole).

Le opinioni manifestate dai botanici a riguardo dell'accrescimento diametrale dello stipite delle Palme furono assai disparate: per aumento di volume delle cellule del parenchima fondamentale: per l'attività di una vera e propria zona cambiale atta a produrre neoformazioni secondarie: per la presenza di limitati centri di tessuti meristematici come focolari localizzati di neoformazioni di fasci e parenchima, destinati a realizzare un raccordo fra i fasci già esistenti, ma non a produrre nuovi sistemi conduttori e via dicendo.

Gli AA. del primo lavoro hanno ripreso il controverso problema seguendo le vicende dell'accrescimento di alcune specie dai primi stadî dello sviluppo sino alla fioritura *et ultra* per un periodo di ben 18 anni, e giungono alla conclusione che, tanto nel caso di stipiti normali, eretti, cilindrici (tipo *Washingtonia filifera*), quanto in quello di stipiti rizomiformi asimmetrici (tipo *Sabal Adansonii*) la formazione dell'organo dipende essenzialmente dall'attività delle basi fogliari svolgentesi contemporaneamente nelle due direzioni: laterale e longitudinale. Nel primo tipo di stipite tale attività si manifesta uniformemente in tutta la regione posta al disotto della inserzione anulare della foglia, e si ha quindi per risultato la costituzione di un internodio di forma cilindrica. Nel secondo, invece, l'attività della base fogliare comprende solo una metà della intera zona circolare costituente la base della foglia e dall'incremento verso il basso di questa zona semicircolare prende origine l'internodio, che perciò rimane incompleto dalla parte opposta. A qualunque tipo appartengano gli stipiti, risultano da una serie di pezzi od articoli provenienti da particolare accrescimento delle basi fogliari, sovrapposti gli uni sugli altri in ordine decrescente di età procedendo dal basso in alto.

Questa complessa constatazione di fatti induce gli A. a riprendere ed approfondire la vecchia questione se, cioè, foglia e fusto esprimano concetti diversi morfologicamente o se debbano invece intendersi come espressioni topografiche di uno stesso organo. A tale riguardo essi riassumono il pensiero dei biologi sull'argomento dalla teoria delle « Metamorfosi » di GOETHE, del « Fitone » di GAUDICHAUD e del « Fillopodio » del nostro DELPINO, alle più recenti vedute del CELAKOWSKY (che ritiene il sistema aereo formato da una serie di articoli costituiti ciascuno da una foglia e da un pezzo di fusto), del POTONIÉ (teoria del pericauloma secondo la quale il fusto sarebbe di natura assile al centro, ma rivestito all'esterno da un mantello di natura fogliare) ed alla teoria del FLOT [1] il quale, avendo stabilito che nel cono di vegetazione delle Fanerogame vi sono iniziali speciali per i tessuti epidermico, corticale, vascolare e midollare, i quali hanno una origine comune per la foglia ed il fusto, conclude che quest'ultimo si trova costituito dall'assieme delle basi fogliari.

Gli AA., in seguito ad una serie di osservazioni e deduzioni, che sarebbe troppo lungo di qui riportare, pervengono alla conclusione che nodi ed internodi non sono entità morfologiche di valore assoluto, indipendenti, a costituzione specifica ed originariamente preformate nel caule, ma vanno riguardati come dipendenze dirette di organi morfologicamente tipici, che in origine non sono, nè fusto, nè foglie, ma ciascuno è l'uno e l'altra potenzialmente: ossia di quelle unità morfologiche discoidali primordiali che sono contenute nel cono di vegetazione. Tali parti, di natura quasi « sui generis », gli AA. chiamano *meroblasti* e fanno osservare che tale maniera di concepire i fatti si distacca dal concetto del fillopodio delpiniano — che sarebbe un'entità di natura puramente fogliare — e pur presentando notevoli punti di contatto con le teorie di CELAKOWSKI e del POTONIÉ, ne diffe-

---

[1] Vedansi osservazioni critiche su questa teoria nei due lavori del CARANO, « Su le formazioni secondarie nel caule delle Monocotiledoni » *Ann. di Bot.*, VIII (1910), p. 1, e « Su la origine e su la differenziazione dei tessuti nelle foglie ». - *Ibid.*, IX (1911), p. 365.

risce da ambedue rappresentandone una fusione ed un perfezionamento. In definitiva, il cormo sarebbe costituito da una colonia di meroblasti e sarebbe, quindi, un simmeroblasto, i cui componenti nei primordî presentano una natura indifferente e neutrale, ed è dovuto ad effetto di evoluzione ulteriore il carattere fogliare che acquistano alla periferia e quello assile al centro.

Se con il primo lavoro si giunge alla conclusione della unità originaria nella composizione dei due membri aerei del corpo delle piante (fusto e foglia), con il secondo, di cui è qui fatto un breve cenno, si abbattono, limitatamente almeno per le Palme e le Pandanacee, le barriere che sembravano esistere fra fusto e radice. L'A. riferendosi al concetto di « omologia » che si applica a quegli organi che hanno la stessa natura, ma funzione e, perciò, struttura differenti ed estendendolo alle radici, ritiene addirittura « omologhi » i fasci metaxilematici di queste a quelli dello stipite ed il complesso del parenchima corticale-midollare al parenchima fondamentale. In ambedue i membri il tipo strutturale è fondamentalmente simile in virtù specialmente della disposizione sparsa dei fasci metaxilematici: d'altra parte l'endodermide che potrebbe costituire e costituisce in parecchie piante un tratto differenziale degli stessi non può essere considerata una entità anatomica assoluta (come Van Tieghem e molti seguaci hanno creduto di dimostrare), ma come una delle modificazioni — dovute a cause posteriori di adattamento funzionale o biologico — delle vere unità anatomiche, che sono il derma ed il parenchima fondamentale. Cadono, così, tutte le deduzioni che dalla teoria stelare si erano venute derivando, contro la quale in Italia, è merito riconoscerlo, il primo colpo assennato fu tirato dal Belli in seguito alle sue accurate ricerche sulla endodermide e sul periciclo nel gen. *Trifolium*.

A. Béguinot.

Chamberlain C. J. — *Macrozamia Moorei,* a connecting link between living and fossil Cycads (*Botan. Gazette,* 55, p. 141, 1913).

Il presente lavoro che riguarda una notevolissima Cicadea è il seguito dei numerosi studi dell'Autore sulle Cicadee in generale e sulle *Zamia* e *Ceratozamia* in particolare. Altre note su queste interessantissime piante, che formano l'anello di congiunzione tra le Gimnosperme e le Felci, sono state pubblicate nei numeri precedenti della stessa rivista e ricordo in special modo quelle del Saxton sugli *Encephalartos* e della F. S. Smith sulle *Zamia.*

In questo studio l'autore fa appunto rilevare come questa pianta per molti caratteri, possa essere considerata come un termine di passaggio tra le *Cycadales* e le *Bennettitales* del Mesozoico. Le *Bennettitales*, insieme alle *Cordaitales* sono le Cicadee dell'èra secondaria e colle *Cycadofilices*, fossili anch'esse, si ricollegano alle Pteridofite propriamente dette; certo che un lavoro riassuntivo sulla sistematica e sulla discendenza di questi gruppi sarà solo possibile quando gli studi su queste piante fossili saranno più numerosi e completi. Ma frattanto le conclusioni più notevoli su questa Cicadea che purtroppo è in via di estinzione, sono le seguenti:

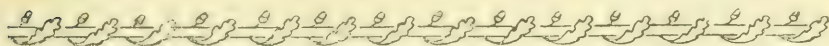
La *Macrozamia Moorei* porta molti coni laterali, all'ascella delle foglie, simile in questo alle *Bennettitales* mesozoiche.

Il granulo di polline nel momento della germinazione contiene una cellula protallare « persistente », una cellula generativa e una cellula che formerà il tubo pollinico. L'esina non copre l'apice del granulo.

La camera archegoniale è molto ampia rispetto all'archegonio.

L'embriogenia di questa specie si accosta più a quella delle *Cycas* che a quella delle *Zamia* e *Ceratozamia*.

Tutte caratteristiche che fanno di questa pianta una specie che può benissimo collegare le Cicadee viventi con quelle estinte.

A. F. Pavolini.

SPECIOGRAFIA - FLORE - COLTIVAZIONI.

Rosenblat-Lichtenstein Stephanie — Ueber die differenzierung von Algen mit Hilfe spezifischer Agglutinine (*Arch. f.* (*Anat.*) *u. Physiol*, p. 415-420, Jahrg, 1912).

Con alcune culture pure di alghe unicellulari iniettate in cavie, ottiene sieri agglutinanti le alghe medesime. La reazione è differenziale per le alghe di classi differenti. Conferma dunque per questi organismi ciò che si sa in generale, e con molti particolari, pei batterî.

Paolo Enriques.

West W. and West G. S. — On the Periodicity of the Phytoplankton of some British Lakes (*The Journal of the Linn. Soc.*, 40, p. 395, 1 tav., 1912).

È uno studio sistematico, con interessanti conclusioni fisiologiche, delle specie vegetali che formano il plankton in alcuni laghi della Gran Bretagna. La periodicità di tali specie è naturalmente dovuta al fatto che la temperatura varia nelle diverse stagioni e presenta un massimo e un minimo che differiscono di varî gradi; quindi si succedono le specie proprie delle acque temperate e quelle delle acque fredde. I massimi di temperatura si hanno in luglio e agosto, i minimi in febbraio, marzo e aprile. Il fitoplankton è soprattutto abbondante in autunno, insieme a numerose specie di Entomostraci. Nelle acque più inquinate si nota l'abbondanza delle Bacillariacee e delle Mixoficee mentre nelle acque più pure sono frequenti le alghe verdi. È interessante il fatto che la *Rhizosolenia morsa* W. et G. S. West, ha la massima diffusione nell'autunno, così come si trovano abbondanti, nella stessa epoca, le specie affini del genere *Rhizosolenia* nel plankton marino dell'ovest dell'Europa.

L'Autore nota infine come il fattore più importante dello sviluppo delle varie specie sia la percentuale dei sali sciolti nell'acqua; mi sembrerebbe quindi opportuno che ad ogni studio consimile andasse unita un'analisi qualitativa e quantitativa delle acque, senza trascurare un cenno sulla natura delle roccie che circondano i bacini lacustri.

Molto interessanti sono i Flagellati, che del resto si trovano in scarso numero, forse anche perchè ne riesce difficile la fissazione e la determinazione; e varie specie nuove alle quali segue una descrizione completa. In

Italia vi sono finora pochi lavori che trattino esclusivamente del fitoplankton dei nostri laghi e non sarebbe privo d'interesse uno studio comparativo di questa minuscola flora lacustre.

Il lavoro dei WEST è corredato di molte tavole assai chiare ed esplicative.

A. F. PAVOLINI.

MATTEI G. E. — Osservazioni biologiche sopra alcune Cactacee (*Malpighia*, 20, p. 341, 1912).

Il Prof. MATTEI fa seguito con questa nota ai suoi numerosi lavori d'indole biologica sulla disseminazione, sull'impollinazione e sui nettarî estranuziali. Egli ha già trattato l'interessante argomento dei nettarî estranuziali a proposito delle Crisobalanacee e osserva ora che altre Cactacee, oltre quelle osservate dal DELPINO e dal GANONG presentano questi nettarî, e soprattutto quelle poco spinose e quindi meno difese dagli animali erbivori. La prima specie è l'*Opuntia Ficus-Indica* L., decisamente mirmecofila, e poi il *Pilocereus euphorbioides* RUMPL. e l'*Hylocereus triangularis* BRITTON et ROSE. Quest'ultima pianta presenta poi una particolarità molto notevole. Mentre gli esemplari che crescono alla luce hanno rami corti, molto alati, larghi ed erbacei, quelli che crescono in luoghi piuttosto oscuri mandano rami lunghissimi, trigoni, i quali diventano poi legnosi, molto resistenti e sensibilissimi alla luce.

È questo un altro esempio degli adattamenti mirabili che presentano tutte le piante di questa famiglia nell'ambiente in cui vivono.

A. F. PAVOLINI.

BARGAGLI-PETRUCCI G. — Studî sulla Flora microscopica della regione boracifera Toscana (*Nuovo Giornale bot. ital.*, 20, p. 5, 1913).

Fra le specie più interessanti di Schizomiceti sono da annoverarsi quelle che vivono in substrati minerali; e tra queste, alcune forme che si sviluppano nei terreni boraciferi della Toscana a temperature piuttosto elevate sono state l'oggetto di uno studio preliminare del Dr. BARGAGLI-PETRUCCI che le ha raccolte, fin dal 1910, nelle acque, nei fanghi e nei terreni della regione boracifera.

Questo microrganismo, che si presenta sotto due forme distinte, una ovoidale, mobile, con numerose ciglia flagelliformi e sottili, l'altra più allungata, immobile, senza ciglia, è stato chiamato *Bacillus boracicola*. È una specie essenzialmente aerobia che agisce come fermento sul glucosio e sulla mannite e provoca generalmente reazioni acide; ha azione patogena su alcuni animali e le sue colonie si sviluppano tanto in agar peptonizzato, che in agar contenente solo sostanze minerali.

Una delle caratteristiche più notevoli di questo bacillo in relazione all'ambiente in cui vive è la sua notevolissima resistenza agli agenti fisici e chimici. Resiste al calore umido per oltre un'ora fino a 100°, al calore secco fino a 105°-110°. Sopporta soluzioni di acido borico al 4 %, di sublimato al 3 ‰, l'alcool assoluto e una soluzione normale di acido solforico al 4.9 % per oltre 24 ore.

Questo lavoro, molto accurato nella parte morfologica, andrebbe completato nella parte chimica, riguardo soprattutto all'azione che potrebbe

esercitare il bacillo sui borati: e sarebbe anche molto interessante, tanto più che nessuno vi ha ancora posto mente, la determinazione e lo studio di numerose specie di schizoficee e di alghe verdi che prosperano nei substrati boraciferi della regione Toscana.

A. F. PAVOLINI.

BÉGUINOT A. — Ricerche culturali sulle variazioni delle piante (*Malpighia, Rassegna mensuale di botanica* redatta da L. Buscalioni, Catania, anno XXIV, p. 225-240, 1911-12).

È il programma di una serie di ricerche che l'A. intende di fare sulle variazioni e sul polimorfismo delle piante con speciale riguardo a quelle appartenenti alla Flora italiana e che egli ha in altri suoi lavori illustrato dal punto di vista sistematico. Egli fa osservare che l'uso degli Erbari, anche se ricchi e numerosi e le osservazioni dirette in natura, anche se ripetute, non dirimono tutti i dubbi sul valore di una data entità e scarsamente illuminano sulla sua genesi e sul polimorfismo, sia reale, che potenziale. Si giunge così a risultati che non mancano per certo di interesse, ma sono troppo spesso inficiati da lacune insormontabili con i comuni metodi, spessissimo in contradizione con quelli presentati, nello stesso gruppo, da altri studiosi. Fa osservare che, oltre alla sistematica pratica — che intende all'incremento dell'inventario delle entità mano a mano che si esplorano nuovi paesi e si approfondiscono le ricerche monografiche di generi critici — esiste pure la sistematica filogenetica (che grande lume può ricavare dall'ontogenesi e quindi dallo studio delle fasi dello sviluppo di un individuo) e quella teorica, che esige la conoscenza del quadro completo del polimorfismo di una data specie (e quindi anche le forme aberranti ed eccezionali che è difficile incontrare in natura) e l'esame di esse in condizioni definite del mezzo. È evidente che questi due rami della sistematica e specialmente l'ultimo richiedano metodi di indagine più perfetti e questi, sec. l'A, risiedono nella coltura in appositi reparti sperimentali dei soggetti di studio, sia nelle condizioni corrispondenti a quelle del normale ambiente, come in condizioni artificialmente ed intenzionalmente provocate. La sistematica assume allora una direttiva biologica da cui molto è da attendersi, non escluse applicazioni nel campo pratico infestato tuttora dall'empirismo più ostinato e desolante. Osserva che gli Orti botanici italiani hanno fin qui poco fatto con questo indirizzo, ma la ragione di ciò devesi per buona parte ricercare nei limitati mezzi di cui dispongono, cui si aggiunge in alcuni la ristrettezza dello spazio ed in quasi tutti la mancanza di personale tecnico adatto, augurandosi che tutto ciò non debba proseguire sino alla consumazione dei secoli. Eccellente e degna di encomio gli sembra la proposta del MARCHESETTI — tradotta in atto nel rinnovato Orto botanico di Trieste — che cioè gli Orti botanici dovrebbero accogliere e coltivare su larga scala piante nostrane, ma la proposta andrebbe integrata nel senso di non limitarsi alla coltura a semplice svago di curiosità sistematica, ma per fornire utile materiale di studio e di confronto per ricerche di indole biologica e biogenetica.

A. BÉGUINOT.

Ci sembra notevole l'accordo a cui giungono i biologi più varî, riguardo alla importanza dell'allevamento delle specie per la sistematica. Il buon

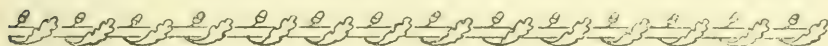
esempio l'hanno dato da tempo i batteriologi, che non avevano, per molte specie, altro modo di fare la diagnosi, data la piccolezza degli organismi da loro studiati, piccolezza che rende più difficile lo scoprire differenze morfologiche. Recentemente GHIGI è arrivato a importanti resultati, in parte di natura sistematica, allevando parecchie specie di uccelli; io stesso con questo metodo, riconobbi facilmente, pochi anni fa, la esistenza di due specie diverse di *Colpoda* (un infusorio d'acqua dolce), confuse fino allora insieme in una sola, nonostante che si tratti di specie comunissime e già studiate da eminenti osservatori. — Quando si è provata una volta la impressione di *sicurezza* che dànno i resultati dell'allevamento nelle questioni speciografiche controverse, è certo che ci si atterrà a questo metodo tutte le volte che sarà praticamente possibile, e che vi siano altre questioni dubbie da risolvere. Anche il metodo biometrico, per quanto in alcuni casi abbia dato resultati interessanti, è ben lungi dall'offrire una sicurezza paragonabile a quella degli allevamenti.

PAOLO ENRIQUES.

BÉGUINOT A. — Osservazioni e documenti sulla disseminazione a distanza (*Atti dell'Accad. scient. Veneto-Trentino-Istriana,* Padova, anno V, p. 129-212, 1912).

L'A. parte dal concetto che, mentre i biologi si trovano d'accordo nel riconoscere nei frutti, semi ed organi della moltiplicazione agamica di piante delle più disparate categorie, adattamenti alla disseminazione longinqua, grande discordia regna sull'efficacia di tale dispersione, se cioè essa abbia luogo solo a piccole od anche a grandi distanze e, nel secondo caso, quale importanza possa avere per la dilatazione dell'area geografica e per la conquista di nuovi paesi e territori. Insomma la vita attualmente vive soltanto od anche si espande e quali le sue barriere? L'A. non si nasconde le difficoltà del problema da lui impostato e rende guardinghi dalle facili esagerazioni cui biologi e fitogeografi di un tempo erano caduti concedendo alle agenzie disseminatrici a distanza (vento, uccelli migratori, correnti marine e corsi di acqua) una potenza eccessiva, in base alla quale, e prescindendo dai fattori storici, si finivano per spiegare tutti i casi di disgiunzioni di aree e di distribuzione anomala. In seguito si venne facendo strada un altro criterio di concepire i fatti, che cioè l'emigrazione delle specie avvenisse soltanto in massa ed a piccole tappe successive, in guisa che spostamenti superiori ad un migliaio di metri sarebbero uno avvenimento eccezionale. Evidente esagerazione contro la quale l'A. riunisce un cospicuo numero di fatti che provano esattamente il contrario e conducono a non escludere, almeno come una possibilità, l'opera della disseminazione longinqua. I fatti in rapporto con la dispersione a mezzo del vento, data la natura di tale agente, sono più che altro indiziari (e cioè fondati, sia sulla piccolezza e leggerezza dei semi e delle spore, come sulla retta interpretazione degli adattamenti di tipo anemocoro), invece cadono sotto il dominio dell'osservazione e sono sindacabili fino ad un certo punto coll'esperienza quelli relativi alla dispersione a mezzo delle correnti marine e degli uccelli migratori, sulle quali due agenzie e sulla loro reale efficacia si è venuta accumulando una copiosa ed istruttiva bibliografia che non è tenuta nel dovuto conto dai sostenitori della teoria dello *statu quo ante*: lavori i quali hanno contribuito a mettere in evidenza i mirabili adattamenti di un grande numero di piante al galleggiamento ed alla resistenza alla salsedine nelle roofile e spiegato la carno-

sità, il colorito, la resistenza ai succhi intestinali ed all'azione triturante del ventriglio di alcuni uccelli e finanche adattamenti mimetici nei frutti o semi nelle piante ornitocore. L'A. ha insistito sul classico esempio del ripopolamento floristico e faunistico dell'isola di Cracatoa nella quale, in seguito alla tremenda eruzione del 1883, scomparve ogni traccia di flora e di fauna e che attualmente (e cioè nel 1906) possedeva 137 tra fanerogame e crittogame e (nel 1908) 263 animali, tra i quali parecchi che niun zoologo avrebbe mai supposto potessero varcare una distanza non inferiore ai 40 km. quale è quella che separa l'isola dalle isole maggiori dello stretto della Sonda. L'A. invoca la concorrenza vitale e cioè la lotta che un nuovo inquilino deve impegnare, in territori preoccupati ed in formazioni chiuse, con gli antichi abitatori come un ostacolo, oltre ai tanti già noti, per il suo definitivo insediamento. Vale quanto a dire che ricerche del genere devono essere condotte, perchè giungono a risultati sicuri, in territori nuovi o rinnovati, ed in formazioni aperte e discontinue: condizioni, specialmente le prime, piuttosto rare a verificarsi in natura e l'A. richiama l'attenzione dei botanici sulle stesse e ciò, non solo per raccogliere nuovi dati fitogeografici, ma per giungere o formarsi un'idea sempre più perfetta dell'energie traslatrici di cui dispone la natura, dell'efficacia dei mezzi di traslazione inerenti alla pianta e di potere di questa seguire le modificazioni in essa indotte e da essa indotte nel nuovo ambiente.

A. Béguinot.

FISIOLOGIA VEGETALE.

Bonyoucos G. — Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of a complete nutrient solution in water, sond and soil cultures (*Beit. z. Botan. Centralbl.,* Vol. 29, I, 1912).

L'aumento della concentrazione nel mezzo culturale porta un aumento di densità nei succhi della pianta; la traspirazione aumenta col diminuire della concentrazione del mezzo culturale, fino ad un certo punto, poi torna a diminuire; l'aumento si spiega bene col diminuire della pressione osmotica nel liquido culturale e della densità nei succhi; riguardo alla diminuzione nelle soluzioni notevolmente diluite, si deve pensare, secondo l'A., al fatto che queste stimolerebbero troppo debolmente la funzione traspiratoria. I fatti ci sembrano interessanti. Quest'ultima spiegazione no, è puramente verbalistica. Occorrerebbe invece studiare le condizioni fisico-chimiche del protoplasma, nelle diverse condizioni di allevamento.

Fischer H. — Pflanzenernährung mittels Kohlensäure (*Gartenflora*, Vol. 61, p. 298-307, 1912).

Aumentando la quantità di CO^2 nell'ambiente in cui vivevano alcune piante, ha potuto ottenere una fioritura molto accelerata e notevole.

Questo resultato avrà, secondo l'A., molta importanza pratica e scientifica; pratica, per il giardinaggio; scientifica, per eccitare alla fioritura bastardi che hanno poco tendenza a fiorire e fruttificare; e già ricerche preliminari in proposito gli hanno dato resultati favorevoli.

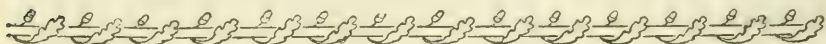
Paolo Enriques.

HOFFMANN C. — Paraffin Blocks for growing seedlings in liquid culture solutions (*Botan. Gazette,* Vol. 55, p. 244, 1913).

Da che si cominciò a far germogliare dei semi e a far crescere delle pianticelle nei più svariati liquidi culturali, l'apparecchio più adoperato è stato sempre un vaso cilindrico coperto da un tappo di sughero nel quale era fissato il seme o la pianticella. Ora, chiunque abbia fatto delle ricerche in questo campo, sa per prova come sia facile che il sughero alteri la composizione della soluzione nutritiva, o ne lasci evaporare una parte, o, peggio ancora, faccia coprire di muffe il seme germogliante.

Questi non lievi inconvenienti sono eliminati da una semplice disposizione che l'autore chiarisce in una breve nota testè pubblicata. Si tratta, in una parola, di sostituire il tappo di sughero con un blocco di paraffina d'opportuna grossezza e di conveniente diametro, blocco che si può modellare facilmente, raffreddandolo in appositi stampi dopo averlo fuso e che, ancor più facilmente, si può forare nel centro per il passaggio del seme o del fusto della pianta.

La nota è accompagnata da fotografie molto convincenti della bontà del metodo e della facilità con cui si ottiene lo scopo desiderato.

A. F. PAVOLINI.

ZOOLOGIA, *varia.*

MERKEL H. J. — Studies on the physiological characthers of species. The effect of carbon dioxide on various protozoa (*Journ. Exp. Zool.,* Vol. 12, N. 4).

L'azione del CO^2 è diversa, a parità di condizioni sperimentali, per le diverse specie di Cigliati e Flagellati esaminati dall'A. Così mentre il *Colpidium colpoda* resiste a tale gas per molte ore, il *Coleps hirtus* in tre o quattro minuti viene ucciso; nell'*Euglena* la morte invece si ha solo assai tardi, molto tempo dopo che sono cessati tutti i movimenti; altre specie, p. es. *Euplotes patella,* pur mantenendosi le ciglia in moto per lungo tempo sono incapaci di locomuoversi dopo pochi istanti.

Le strutture vibratili (ciglia, membrane, flagelli) appaiono assai più resistenti che non gli elementi contrattili, le ciglia poi e le loro modificazioni presentano in generale la stessa resistenza mentre i flagelli mostrano a questo riguardo una notevole variabilità: il flagello dell'*Euglena* resta immobile dopo pochi minuti, mentre nel *Chilomonas* e nell'*Entosiphon* il movimento dei flagelli persiste per molte ore. E una volta cessati completamente i movimenti è impossibile che i cigliati li riacquistino, eccetto la *Vorticella,* la quale esposta all'aria dopo che ogni movimento è cessato da più di mezz'ora, dopo qualche tempo riprende a muoversi, e può iniziare la rigenerazione del peduncolo che si altera velocemente e si spezza in pochi minuti sotto l'azione del CO^2. I Flagellati invece possono recuperare i loro movimenti anche dopo un'azione di questo gas assai prolungata.

L'azione del CO^2 secondo l'A. si esplica sulla cellula causando cessazione dei movimenti, assorbimento di acqua e conseguente rigonfiamento,

alterazione della membrana cellulare, coagulazione del protoplasma e quindi la morte; ora si può domandarsi se tali effetti sono proprio dovuti alla diretta azione del CO^2 quando p. es. l'assorbimento d'acqua e l'alterazione della membrana cellulare possono anche esser dovuti alle variazioni della pressione osmotica.

V. BALDASSERONI.

ISSEL R. — Una nuova forma di vita latente nella fauna sopralittorale (*Zool. Anz.*, Bd. 41, N. 1, p. 13, 1912).

L'ISSEL in questa nota riferisce alcune osservazioni compiute sull'*Harpacticus fuscus* FISCH, nel piccolo, ma vitale laboratorio marino di Quarto dei Mille.

L'*Harpacticus fuscus* è abbondante nelle pozzanghere sopralittorali della costa ligure, pozzanghere le quali, in relazione con le condizioni atmosferiche, in un breve giro di giorni possono contenere acque con salinità molto diversa, dall'acqua dolce piovana, all'acqua marina, ad acque sature di sali. Questi copepodi coll'aumentare della concentrazione dell'acqua marina, nella quale a salinità normale nuotano con vivaci movimenti, rallentano la propria attività, si avvicinano al fondo della pozza, finchè, aumentata ancora la concentrazione, giacciono sul fondo in uno stato di assoluta insensibilità ed immobilità, sì che paiono morti. Ma basta riportarli in acqua marina a salinità normale, perchè riacquistino in pochi minuti intera la loro vitalità. In tale stato di morte apparente gli *Harpacticus* possono rimanere per un tempo assai lungo: nelle esperienze dell'autore, il quale ha anche potuto stabilire a qual punto di concentrazione dell'acqua marina s'inizia il fenomeno, taluni sono ritornati alla vita dopo 17 giorni.

A tali fenomeni l'ISSEL, considerandoli come totalmente causati da fatti osmotici, dà il nome di letargo osmotico, il quale si produce non solo quando il crostaceo venga a trovarsi in soluzioni ipertoniche — letargo per ipertonia — ma anche quando, allevato in acqua marina concentrata, venga posto in acqua dolce — letargo per ipotonia —; mentre però dal primo non si può in nessun modo risvegliare, se non si cambiano opportunamente le condizioni ambienti, dal secondo si riscuote spontaneamente dopo breve tempo.

Le nuove osservazioni e ricerche sull'interessantissimo argomento annunziate dall'A. porteranno luce e sul determinismo, e sull'azione istologica del fenomeno, e forse altre e notevoli differenze riveleranno fra il letargo per ipertonia e quello per ipotonia, ma già sin d'ora si può notare che il letargo osmotico per ipertonia, il quale solo ha la forma di un vero e profondo stato letargico, si può in ultima analisi ravvicinare assai all'anidrobiosi del GIARD; in ambedue i casi infatti, il determinante vero del fenomeno è da ricercarsi nella sottrazione d'acqua all'organismo.

V. BALDASSERONI.

ISSEL R. — Dove si sviluppano le Globigerine? (*Atti Accad. Lincei*, Rendiconti (5), Vol. 21, Fasc. 7, p. 503-504, 1912).

È nota la grande importanza che hanno nella formazione dei depositi di alto fondo i *Foraminiferi* e specialmente le *Globigerine*; ma le nostre conoscenze sulla biologia di questi Protozoi, troppo scarse, impediscono di stabilire con sicurezza se i gusci di *Globigerina*, che si accumulano sul fondo

del mare, provengano tutti e soltanto da individui vaganti nel plancton, oppure in parte anche da individui, per tutta la loro vita o solo per qualche stadio, bentonici.

Ora l'ISSEL colle sue ricerche sulla faunula estiva delle foglie di *Posidonia* a Portofino, ha potuto stabilire che la *Globigerina bulloides* d'ORB., specie diffusissima nel plancton di tutti i mari e delle più diverse profondità, vive nei primi stadi della sua esistenza « in ambiente bentonico e littorale per eccellenza » e precisamente sulle foglie superficiali di Posidonia.

Questa constatazione, mentre porta qualche luce sulla questione suaccennata, riveste una notevole importanza perchè mostra una volta di più quali stretti legami intercedano fra plancton e benthos, sì che la conoscenza dell'uno deve essere integrata da assidue ricerche sull'altro.

V. BALDASSERONI.

ZWEIBAUM JULES — Les conditions nécessaires et suffisantes pour la conjugaison du *Paramaecium caudatum* (*Arch. f. Protistenkunde*, Vol. 26, p. 275-393, 1912).

Queste ricerche confermano quanto io già dimostrai per il *Cryptochilum nigricans*, riguardo alla azione dei sali, necessarî o favorevoli alla coniugazione. Mostrano inoltre che, per ogni sale, vi è un *optimum* di concentrazione, al disopra e al disotto del quale non si ha coniugazione. E soprattutto dimostrano una azione dell'ambiente culturale, che rende per lungo tempo i Parameci coniugabili od inconiugabili. La permanenza per un mese in un vaso con molto fieno ed acqua non ricambiata, li rende inconiugabili, anche se poi si fanno moltiplicare ripetutamente col rinnovamento giornaliero del liquido culturale (infuso di fieno) e si mettono poi in condizioni di rapido digiuno e di opportuna concentrazione salina. Invece la permanenza per un mese in un vaso con infuso di fieno molto diluito e senza fieno, rende i Parameci coniugabili, quando sian fatti moltiplicare e trattati nel modo testè indicato. Ritengo che le varie razze di Parameci, più o meno coniugabili, di JENNINGS, siano in realtà non razze, ma famiglie che son state in natura sottoposte precedentemente a condizioni diverse di nutrizione; e spero che questo autore vorrà tentare la trasformazione di una nell'altra, col metodo esposto nella pubblicazione di ZWEIBAUM.

Qualche cifra sui sali (nei dati che seguono, il 1° numero indica una concentrazione elevata a cui, pur sviluppandosi, i Parameci non si coniugano; il 2° l'*optimum* per la coniugazione): NaFl M/240; M/6000 NaCl M/15 — M/30; M/1200; $HgCl_2$ M/480.000 — M/2.400000; M/12.000.000 — M/48.000.000; $FeCl_2$ M/480.00; M/48.000. Per il sublimato corrosivo l'azione è sensibile anche alla concentrazione di circa 1 su 400 milioni.

Associazioni tra varî sali, p. e. cloruri di sodio e ferro, sodio e mercurio, nelle rispettive concentrazioni ottime, dànno piuttosto un rinforzo della epidemia di coniugazioni, che una compensazione tra le azioni di ciascuno.

PAOLO ENRIQUES.

DELSMAN H. C. — Der Ursprung der Vertebraten. Eine neue Theorie (*Mittheilungen a. d. Zoologischen Station z. Neapel,* Vol. 20, p. 647-711, 1913).

Questa nuova teoria si basa sopra ad una supposta omologia, che a tutta prima appare un paradosso; ma leggendo e pensando, assai più plau-

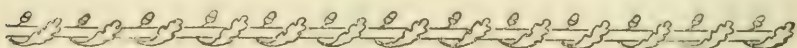
sibile. L'A. richiama la classificazione dei Bilaterali proposta da GROBBEN (1908), in Protostomî e Deuterostomî. Nei primi il blastoporo corrisponde alla bocca dell'adulto, nei secondi si trasforma nell'apertura anale, o almeno ha con essa particolari rapporti. Protostomî sono gli Anellidi, Molluschi, Turbellari, Nermertini, Nematodi, Rotiferi, Brachiopodi, Briozoi. Deuterostomî, gli Echinodermi, Enteropneusti e Cordati. Le somiglianze già più volte messe in evidenza tra Cordati ed Enteropneusti e d'altra parte, specialmente per le larve, tra questi ed Echinodermi, dimostrano che la distinzione in Protostomî e Deuterostomî è ben fondata. Ora, secondo l'A., i Deuterostomî derivano dai Protostomî, ed in questo modo: lo stomodeo dei Protostomî diventa il tubo midollare dei Cordati. Si tratta di vedere su che cosa è basata tale omologia. Confrontando lo sviluppo di un Protostomio (*Littorina*) con quelle dello Ascidie (descrizione di VAN BENEDEN e JULIN, 1884), l'A. osserva che lo stomodeo di *Littorina* si forma da quella stessa corona di cellule, che nella gastrula delle Ascidie dà origine invece al canale midollare. Lo stomodeo è un canale ectodermico, lungo e formato da piccole cellule, che da una parte è aperto all'esterno, dall'altra per mezzo dello stretto blastoporo comunica collo stomaco; è rivestito di ciglia vibratili che portano una corrente d'acqua verso lo stomaco; ora, il canale midollare dell'Anfiosso possiede pure ciglia con ugual direzione del movimento; e ciglia esistono anche in alcuni cordati superiori. Anche esso è fatto di piccole cellule ectodermiche, è stretto, lungo, ciliato; anch'esso comunica da una parte coll'esterno (col neuroporo), e dall'altra, per mezzo del blastoporo (che è divenuto ora il canale neuroenterico), comunica collo stomaco. Il canale midollare è insomma un antico esofago che ha cambiato funzione. Ciò appare meno strano quando si consideri che la stomodeo non ha solo la funzione di conduttore dell'alimento, ma bensì anche quella, più specifica, di organo di senso (gusto).

Riguardo al modo della trasformazione, immagina l'A. che l'esofago dei Protostomî in uno stadio simile alla trocofora, si sia molto sviluppato in lunghezza, nel medesimo tempo ristringendosi. Intanto si formava una seconda apertura buccale, ed il blastoporo mutava la sua funzione. Questa formazione di una bocca secondaria e cambiamento di funzione del blastoporo sono, naturalmente, cose note e risolte già, le quali per nulla valgono ad accrescere le difficoltà della teoria di DELSMAN.

L'A. esamina le conseguenze della sua teoria riguardo alle formazione del capo dei Vertebrati, e per varî lati mette nuovamente in evidenza i già noti rapporti morfologici tra Anellidi e Vertebrati. Da questi resulterebbe per contro un distacco notevole tra Vertebrati da un lato, Tunicati ed Anfiosso dall'altro, i quali non posseggono i medesimi rapporti cogli Anellidi. Conclude perciò l'A. col credere che l'origine dei Vertebrati sia indipendente da quella degli altri Cordati.

Nelle idee del DELSMAN vi sono evidentemente parecchie cose da distinguere. La connessione tra i varî Cordati è troppo palese ormai, per poterla negare. L'A. dà eccessivo valore ad alcuni caratteri differenziali, come i pigmenti del sangue (e non conosciamo anche in altri tipi, forme assai affini tra loro, che hanno e che non hanno emoglobina nel sangue?), la metameria (la quale evidentemente nei Tunicati è ridotta per la vita sedentaria) e qualche altro.

La origine da Anellidi, non è conseguenza necessaria della teoria del canale midollare. Essa porta ad ammettere solo una origine dai Protostomî, ma i Protostomî sono molti, ed ancor più se si tien conto degli estinti. Insomma, è più verosimile la idea generale del canal midollare, che non le altre, più particolari, esposte nel medesimo lavoro, e che non ne sono conseguenza necessaria.

PAOLO ENRIQUES.

FISIOLOGIA ANIMALE.

MOORE A. R. — Concerning negative phototropism in *Daphnia pulex* (*Journ. Exp. Zool.*, Vol. 13, N. 4, 1912).

LOEB aveva già dimostrato che la *Daphnia pulex* e le larve di *Balanus* esposte ai raggi di una lampada a mercurio, mostrano uno spiccato fototropismo negativo dovuto principalmente ai raggi ultravioletti; se tra la lampada e il recipiente contenente gli animali si interponeva una lastra di vetro comune, tale effetto diminuiva, evidentemente perchè alcune radiazioni venivano intercettate.

Ora il MOORE ha determinato con spettrofotografie quali radiazioni vengono arrestate dalle comuni lastre di vetro e quindi ha potuto stabilire con opportune esperienze che le radiazioni ultraviolette, che sono causa specifica del fototropismo negativo nella *Daphnia pulex*, sono quelle con lunghezza d'onda inferiore a 3341 unità ANGSTROM.

Ma un resultato molto interessante è questo: che il fototropismo negativo così prodotto, per l'aggiunta all'acqua di piccole quantità di acido CO^2, HCl $\frac{N}{10}$ cessa, e s'inverte poi in fototropismo positivo se gli acidi vengono aggiunti in quantità maggiori (2 cc. di acqua con CO^2 in 20 cc.).

Il MOORE ha così stabilito che « the acid vhich LOEB found would cause *Daphnia* to become positive to visible light, are effective in making these animals positive to the ultra-violet light ».

Ma il LOEB indica anche che è possibile variare le reazione degli animali alla luce visibile con variazioni di temperatura e di concentrazione: ora sarebbe interessante ricercare l'azione di questi fattori sulle reazioni causate dalle radiazioni ultraviolette.

V. BALDASSERONI.

ROTHMANN M. — Ist eine experimentelle Umkehr des Blutstroms möglich? (*Berl. Klin. Woch.*, p. 982, 1912).

L'A. è riuscito a invertire la circolazione in territorî vasali privi di valvole; però il campo diventa edematoso, e solo una porzione del liquido iniettato nelle vene riesce per le arterie. La questione del resto era già stata posta dal WIETING, il quale nell'uomo, a scopo chirurgico, aveva collegato il moncone centrale dell'arteria femorale con quello periferico della vena omonima, arrestando con tale procedimento una cancrena angiosclerotica incipiente.

BRUNAZZI B. — Ueber die Anpassung der Amphibien an das äussere Flüssigkeitsmilieu durch Regelung des osmotischen Drucks ihrer inneren Säfte. Bedeutung der Lymphsäcke und der Harnblase (*Zentralbl. f. Physiol.,* Vol. 25, p. 1167, 1912).

Rane immerse in soluzioni anisotoniche alterano la concentrazione del loro sangue tra $\Delta = -0,43$ e $-0,78°$. Oltre questi limiti non si ha adattamento, ma la morte.

HIDETSURUMARU ISHIKAWA — Ueber den Einfluss des osmotischen Druckes auf die Erregbarkeit und die Leitfähigkeit des Nerven (*Zeitschr. allg. Physiol.,* Vol. 13, p. 227, 1912).

La eccitabilità e la velocità di propagazione aumentano, nel nervo immerso in soluzione ipertonica; diminuiscono in soluzione ipotonica.

MASING ERNST — Sind die roten Blutkörper durchgängig für Traubenzucker? (*Pflüger's Archiv f. d. g. Physiologie,* Vol. 149, p. 227-249, 1912).

La permeabilità delle cellule alle varie sostanze diventa ogni giorno una faccenda più complicata. L'A. constata che i globuli rossi di animali differenti si comportano diversamente rispetto al glucosio; questo è disciolto in soluzioni saline, o nel siero, in cui sono immersi i globuli prima centrifugati. Quelli di oca, coniglio, maiale e montone non si arricchiscono di glucosio, e restano spesso impermeabili anche se prima maltrattati con mezzi svariati. Invece i globuli di cane, di bove o di uomo sono permeabili; questi ultimi si arricchiscono di glucosio fino ad una concentrazione 6-7 decimi di quella del liquido esterno, mentre sono impermeabili ai sali neutri, p. e. all'ioduro di potassio.

CESANA GINO — Contributo allo studio ultramicroscopico dei processi catalici (*Archivio di Fisiologia,* Vol. 11, p. 130, 1913).

Già si sapeva che qualche enzima o catalizzatore modifica la intensità della sua azione se viene sottoposto — prima di agire — a temperature elevate, in modo da presentare un *optimum* a una temperatura determinata.
Le proprietà acquistate col riscaldamento si conservano anche dopo che l'enzima è stato raffreddato.
L'A. si propone di studiare questo fatto in rapporto colla grandezza dei granuli colloidali, ed arriva ad un resultato veramente interessante: la pancreatina, portata a 42° prima di agire, acquista un *optimum* di attività conseguente: analogamente il platino colloidale portato a 45°, per la sua azione decomponente l'acqua ossigenata. Orbene, alle temperature indicate i suddetti colloidi hanno i granuli più piccoli che a temperature superiori od inferiori; coincide insomma il massimo di dispersità, col massimo di azione.
Questo resultato, per la interpretazione delle azioni enzimatiche e catalitiche è di primaria importanza: per la prima volta si dà qui la prova sperimentale, che tali azioni sono fenomeni superficiali; vi è infatti coincidenza tra il massimo di superficie ed il massimo di azione.

NEPPI BICE — I fermenti dell'organismo (Pubblicazione dell'Istituto sieroterapico di Milano, 1913, L. 4).

L'A. espone dapprima i caratteri generali dei fermenti — poi il modo col quale la loro azione è influenzata dagli agenti fisici e chimici; la analogia tra fermenti e catalizzatori; la preparazione dei fermenti e la ricerca della azione fermentativa. Quindi, in una parte speciale, maggiormente si intrattiene su i varî fermenti, di cui descrive chiaramente la preparazione, il luogo dove si trovano, la azione; i fermenti sono divisi nelle seguenti categorie: esterasi, carboidrasi; ammidasi; coagulasi; ossidasi; catalasi; fermenti glucolitici.

L'ordine e la chiarezza sono le doti principali del libro, sì che esso è particolarmente consigliabile ai medici o naturalisti che vogliano conoscere lo stato attuale delle nostre conoscenze in proposito; specialmente la parte speciale, che è la più ampia, costituisce una sistematizzazione ben fatta della materia, ed assai comoda per la sua brevità; nella parte generale non è trattato il lato fisico-chimico delle azioni fermentative.

Una critica devo fare, che non si riferisce però alla Autrice, riguardo alle azioni di sostanze chimiche sopra ai fermenti ed azioni fermentative, dall'A. raccolte e riassunte. Gli sperimentatori riscontrano spesso azioni dannose di sali e di sostanze tossiche non saline. Ma in generale questi esperimenti non sono esaurienti, perchè gli AA. non si curano sempre di diluire sufficentemente le soluzioni adoperate. Chè quando questo si faccia, si trovano utili anche sostanze da cui non si aspetterebbe una benefica azione, p. e. il sublimato. Rimando, per tale questione, ad un lavoro che si pubblicherà nel 2° fascicolo della rivista, e che, pur non prendendo in esame azioni fermentative con fermenti isolati, dimostra una azione utile del sublimato sulla riproduzione dei Crostacei, la quale, probabilmente, è da ritenersi dovuta alla attivazione di enzimi.

Il libro della Dott. NEPPI, è insomma un chiaro riassunto dei caratteri generali degli enzimi, ed una chiara esposizione dei diversi enzimi, soprattutto animali.

HERLISTKA AMEDEO — Ricerche di termodinamica muscolare. Nota I. Produzione di calore nel cuore isolato di mammifero (*Archivio di Fisiologia,* Vol. 10, p. 501-536, 1912).

L'A., per via termoelettrica e con una tecnica perfezionata colla quale si può registrare la curva termica d'accordo colla curva della contrazione muscolare, dimostra chiaramente che nella fase decrescente della contrazione non vi è produzione di calore, punto che finora era rimasto controverso. Inoltre mostra che la curva termica antecipa un poco rispetto a quella meccanica, ossia i processi chimici produttori di calore avvengono già un poco prima dell'inizio della contrazione, come era *a priori* prevedibile.

ROSSI GILBERTO — Sugli effetti consecutivi alla stimolazione contemporanea della corteccia cerebrale e di quella cerebellare (*Archivio di Fisiologia,* Vol. 10, p. 389-399, 1912).

L'A. dimostra che gli stimoli faradici sopra la corteccia cerebellare accrescono la eccitabilità della corteccia cerebrale controlaterale (zona

motrice). È un resultato notevole nella dottrina del cervelletto, quale sistema fisiologicamente sovrapposto alle altre parti dell'encefalo. Speriamo di poter sapere qualche cosa anche sulle eventuali relazioni tra il cervelletto e la corteccia cerebrale frontale.

CAZZOLA I. — Azione ed importanza del calcio nella funzione d'arresto del cuore (*Archivio di Fisiologia,* Vol. 9, p. 89-111, 1912).

L'A. proseguendo gli studî di SABBATANI sul Ca, dimostra che iniezioni di piccole quantità di $Ca\,Cl^2$ aumentano la eccitabilità del vago; di quantità maggiori, la aboliscono. Inoltre, la iniezione di reattivi decalcificanti diminuisce, fino ad annullarla, l'azione del vago. Si osservano, durante queste varie prove, anche variazioni della frequenza dei battiti, nonchè della pressione arteriosa, variazioni che solo in parte si possono attribuire ai cambiamenti delle proprietà del vago.

Sarebbe interessante sapere su *quali* parti agisce la debole quantità di Ca che aumenta l'azione del vago, e la soluzione decalcificante che la diminuisce ed annulla. Chè non bisogna dimenticare la necessità del Ca per la trasmissione neuromuscolare e per le azioni riflesse (OVERTON); fatti che tendono a mostrare la esistenza di una connessione calcica tra le cellule, tra i « neuroni », nel caso dei riflessi; e che può mettere in nuova luce la dottrina delle connessioni nervose, come già ho avuto occasione di discutere più ampiamente (« La teoria cellulare », § 18 e 149).

Qui, negli esperimenti del CAZZOLA, si tratta forse di una connessione calcica tra fibre del vago e cellule gangliari del cuore?

LILLIE RALPH S. — Antagonism between salts and anaesthetics (*The american Journal of Physiology,* Vol. 29, p. 372, 1912; Vol. 30, p. 1, 1912; Vol. 31, p. 256, 1912).

Come è noto, l'azione narcotizzante delle sostanze va assai bene d'accordo colla loro solubilità nei lipoidi (OVERTON), sì che da molti si ritiene essere la membrana cellulare ricca di lipoidi, che permettono l'ingresso nelle cellule delle sostanze in questi solubili. L'azione narcotizzante consisterebbe, secondo questa teoria, in una alterazione della permeabilità della membrana.

L'A. studia alcune influenze combinate di anestetici e sali sopra alle larve di *Arenicola*, donde resultano, per la dottrina della membrana, notevoli conseguenze. Etere, cloroformio, alcool, nelle concentrazioni capaci di produrre tipica anestesia, aboliscono la azione stimolante di soluzioni saline pure; e fin qui non c'è gran che di nuovo; ma questo è particolarmente interessante, che la azione nociva di cloruro di calcio o magnesio in concentrazione notevole, viene pure abolita dalla succitata anestesia. L'A. ne conclude che gli anestetici impediscono l'azione propria delle soluzioni saline, consistente nell'aumentare la permeabilità della membrana. Vede relazioni tra l'impedimento della azione stimolante e dell'azione tossica, in quanto anche la stimolazione consisterebbe in un aumento della permeabilità della membrana [1].

---

[1] V. a questo proposito un lavoro precedente dell'A. « The relation of stimulation and conduction in irritable tissues to changes in the permeability of the limiting membranes » (*Ann. Journ. of Physiology,* Vol. 28, p. 197, 1911).

Analogamente, dimostra con varî anestetici un ritardo all'azione citolitica di soluzioni isotoniche neutre di sali di sodio o di potassio, sull'uovo di echinodermi non fecondato; questo uovo, messo in tali soluzioni saline, rimane molto più a lungo vitale (capace di sviluppo dopo fecondazione), in presenza di anestetici.

Infine, in una terza serie di ricerche, di nuovo sulle larve di *Arenicola*, studia ancor meglio gli effetti di una soluzione isotonica di ClNa: 1° forte stimolazione dei muscoli; 2° aumento della permeabilità delle membrane nelle cellule pigmentate, con evidente uscita del pigmento; 3° immediato arresto dei movimenti ciliari; 4° azione tossica generale.

Ora, gli anestetici prevengono questi effetti, e tutti insieme, in ugual grado; esiste insomma uno stretto parallelismo tra l'azione antistimolante e quella anticitolitica; è dunque ancora una volta evidente che l'azione anestetica consiste in una temporanea azione sulla membrana cellulare, per la quale essa non va incontro, nella normale stimolazione, all'aumento di permeabilità essenziale per questo processo; la membrana diventa insomma più resistente a quegli agenti che tendono a modificare la sua normale semipermeabilità.

Si può aggiungere, che la semipermeabilità delle membrane viventi quale si dimostra nei più semplici esperimenti osmotici, non è una proprietà permanente delle cellule, in quanto tutti i processi fisiologici (assorbimento, escrezione, contrazione ecc.) si compiono invece in tal modo che la esistenza di una permeabilità è evidente; l'anestesia, contrastando la permeabilità, impedisce tutte le funzioni; la semipermeabilità, considerata generalmente come proprietà delle membrane cellulari viventi integre, non alterate, è la proprietà delle membrane che dormono.

È evidente l'importanza di queste ricerche di Lillie, per la teoria cellulare e per la farmacologia sperimentale.

Moellgaard Holger — Ueber Veränderungen im Zentralnervensystem bei der Tetania parathyreoipriva (*Skandinavisches Archiv für Physiologie,* Vol. 28, p. 65-90, 1912).

Studiando i caratteri minuti delle trasformazioni a cui le cellule gangliari vanno incontro nella tetania paratireoipriva, giunge l'A. a conclusioni interessanti. Le cellule normali mostrano una struttura reticolare, quando il tessuto, appena tolto dall'animale, è fatto congelare, e sezionato in tale condizione. Già l'A. con tale metodo aveva dimostrato che la sostanza colorabile col bleu di toluidina (sostanza tigroide o zolle del Nissl), aumenta nella funzione, diminuisce nel riposo, e sparisce nelle narcosi. Non ci estendiamo in una considerazione critica di questi ultimi resultati, giacchè comparirà nel 2° fasc. della nostra rivista un lavoro del Dott. Piersanti appunto su questo soggetto, della sostanza tigroide e sue modificazioni funzionali.

Ora, nella tetania di cui si tratta, le cellule motrici del midollo spinale ed allungato non mostrano più il reticolo caratteristico, dopo il trattamento succitato. Qualche volta ciò accade anche per le cellule dei gangli spinali e del ganglio del Gasser; invece le cellule motrici della corteccia non sono modificate. In alcuni casi nei quali l'estirpazione delle paratiroidi non produsse tetania, anche le cellule gangliari rimasero normali.

Per contro, i fenomeni tetanici provocati da avvelenamento stricnico

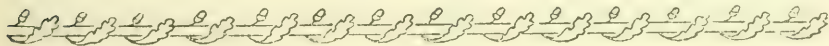
o da tossina del tetano, non producono modificazioni del reticolo suddetto.

La struttura reticolare in questione deriva del congelamento di sostanze colloidali in soluzione stabile; invece, soluzioni nelle quali sia incominciata una precipitazione, congelano senza struttura reticolare; ciò è riuscito ad ottenere l'A. anche sulle cellule gangliari, trattandole prima con fissativi (ossia reattivi precipitanti), e poi facendole congelare; in tal caso la struttura somigliava a quella della tetania.

Resulta dunque evidente che la tetania paratireopriva dipende da una modificazione dello stato colloidale del citoplasma delle cellule gangliari, modificazione consistente in una diminuzione della sua stabilità.

STÉPHAN LEDUC — Études de Biophysique: I. Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées; II. La biologie synthétique (Poinat, Parigi, 1910-12).

L'A. espone in questi volumetti le sue idee sulla origine della vita e sulla produzione artificiale di qualche cosa che assomiglia agli organismi viventi. Studia soprattutto i fenomeni di osmosi e diffusione, e trova, con molte svariate disposizioni sperimentali, il modo di imitare le forme delle cellule, delle foglie, dei funghi ecc.; trova anche il modo di produrre accrescimenti di natura osmotica ecc. L'A. dà a tali imitazioni un valore per la spiegazione o produzione artificiale della vita, nel quale è evidentemente impossibile seguirlo; tuttavia la somiglianza formale dei fenomeni e delle forme quale ci viene presentata dalle ricerche del LEDUC, è interessante, perchè può servire in molti casi ad illustrare se non la natura, almeno la distribuzione e la intensità delle forze che agiscono realmente negli organismi viventi; e soprattutto, anche a parte qualunque considerazione scientifica, desta una intensa curiosità l'osservazione delle figure dell'autore, nelle quali vediamo forme spesso tanto note come caratteristiche di organismi viventi, riprodotte per mezzo di fenomeni che nulla hanno a che fare colla vita. Infine, nel 2° volume, coglie anche occasione per parlare della narcosi elettrica, della quale l'A. stesso ha parlato più volte in pubblicazioni precedenti; i resultati che egli ha ottenuto col passaggio di correnti moderate ed intermittenti, per addormentare gli animali, sembrano veramente degni della più grande considerazione, sia per la profondità della narcosi, sia per essere essa priva di fenomeni dannosi postumi. Tuttavia sembra, da ricerche ulteriori dello stesso A., il quale ha sottoposto sè medesimo al « sonno elettrico », che si tratti più di una impossibilità di muoversi, che di una abolizione della sensibilità (eccitazione della corteccia frontale inibitrice?).

PAOLO ENRIQUES.

BATTERIOLOGIA E PATOLOGIA.

SHIBATA K. — Untersuchungen über lockere Bindung von Sauerstoff in gewissen farbstoffbildenden Bakterien und Pilzen (*Jahrbücher für wissensch. Botanik*, Vol. 51, H. 2, p. 179, 1912).

A. G. EWART nel 1897 ha osservato che i Batterî colorati (p. e. *Bacillus brunneus*), cedono ad un'atmosfera di H^2, una certa dose di O^2, dimo-

strata dai movimenti di Batterî aerobi (metodo di ENGELMANN). Questa secrezione di O^2 dura per ore alla luce ed al buio, non ha dunque a che fare colla funzione sintetica clorofilliana. Un estratto alcoolico dei Batterî agisce nello stesso modo.

L'A., per consiglio e sotto la direzione di PFEFFER, fa nuove, estese ricerche. Studia numerose specie di Batterî colorati ed una muffa rosa (*Monascus purpureus*).

Resultati: La perdita della sostanza colorante, che si verifica in alcune culture e razze, porta anche la perdita della secrezione di O^2.

Mentre in H^2 od in CO^2 o in N^2O dura lungamente la secrezione di O^2, essa cessa con grande rapidità, ponendo gli organismi in questione in atmosfera di CO o di acetilene. Trattamento breve con un poco di CNH, non solo toglie la capacità di secernere O^2 quando gli organismi vengano rimessi in un gas indifferente (H^2), ma fa loro perdere anche la proprietà di conquistare, dall'aria, O^2, per secernerlo poi nell'H^2.

Resulta dunque una notevole analogia tra l'emoglobina del sangue, ed i pigmenti di questi Batterî e Funghi, come quella capaci di fissare labilmente l'O^2, e come quella danneggiati rapidamente dall'ossido di C ed acido prussico, che evidentemente ne prendono il posto.

Nella sostanza colorante di *Monascus*, l'A. ha potuto anche osservare variazioni spettrali, in conseguenza della ossidazione o riduzione.

Probabilmente la sostanza colorante a cui si devono tali proprietà, appartiene al gruppo dei lipocromi.

Che ci sia in questi pigmenti, funzionalmente simili alla emoglobina, qualche metallo? Ecco un problema importante, che speriamo voglia attrarre i chimici. Questi Batterî e Muffe si possono, naturalmente, coltivare con facilità ed abbondanza tale da permettere la ricerca chimica.

BLUMENTHAL F. — Die Behandlung der bakteriellen Infektionen im Organismus durch Chemikalien (*Berl. Klin. Wochenschr.*, p. 1501, 5 agosto 1912).

Gli arseniati aromatici oltre all'azione battericida diretta, eccitano la produzione di anticorpi specifici nell'organismo.

I preparati mercuriali agiscono coll'intermezzo del fegato, al quale si deve dunque, secondo l'A., la guarigione della sifilide.

MARRES M. — Supériorité du vaccin Fermi sur le vaccin Pasteur (*Zentralbl. f. Bakter.*, Vol. 62, p. 612, 1912).

Il vaccino FERMI è superiore a quello PASTEUR per la semplicità della preparazione, conservazione asettica e applicazione più economica. Può esser spedito facilmente fuori del luogo di preparazione, ed è assai più attivo. Inoltre la mortalità è con esso molto ridotta — a zero nell'Istituto di Sassari.

FOOT N. C. — Ueber das Verhalten des Hühnerknochenmarks gegen Immunplasma in den Zellkulturen nach Carrel (*Zentralbl. f. allgem. Phatologie u. pathol. Anat.*, Vol. 23, p. 577-581, 1912).

Il midollo osseo di pollo cresce fuori dell'organismo tenuto nel plasma di coniglio col metodo CARREL; ma tale accrescimento è impedito, se il coniglio è precedentemente immunizzato contro il midollo osseo di pollo; si hanno in tal caso fenomeni di precipitazione, e la morte delle cellule del

midollo. Ora, soprattutto interessante è che la immunità non è specifica ma si estende, fino ad un certo punto, anche contro il midollo osseo della propria specie.

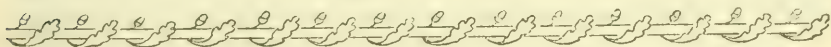
KRAUS R. und ISHIWARA K. — Ueber das Verhalten embryonaler Zellen gegenüber Serum gesunder Menschen und Karzinomkranker (*Wien. klin. Wochensch.*, p. 583, 1912).

Il siero umano (anche materno) discioglie le cellule umane embrionali, ed anche le cellule del cancro.

Il siero di carcinomatosi discioglie le cellule embrionali, ma non quelle del cancro.

Il siero fetale non discioglie nè le une nè le altre.

A parte le proposte spiegazioni, in ogni modo resulta di qui evidente, che cellule embrionali e cellule cancerose hanno tutt'altre proprietà. E tale dimostrazione non è fuor di luogo, visto che spesso vengono considerati i tumori come cellule rimaste embrionali che hanno assunto sviluppo e capacità riproduttiva.

PAOLO ENRIQUES.

ANTROPOLOGIA.

SERGI G. — L'uomo (*Hominidae*) (Bocca, 1911). - Le origini umane (Bocca, 1913).

In tutte le opere del SERGI, il monogenismo e il monofiletismo ammessi per l'ipotesi dell'evoluzione organica, sono combattuti; egli dimostra che l'origine dell'uomo è poligenetica. All'obbiezione dei monogenisti che non ammettono più specie umane perchè dagli incrociamenti fra i gruppi differenti si hanno ibridi fecondi, mentre ciò non avviene per vere e proprie specie, il SERGI risponde che la sterilità degli ibridi è relativa, come la loro fecondità; e che tale relatività s'incontra pure negli incrociamenti umani. Con molti esempi si dimostra che gl'ibridi umani sono deboli, si estinguono presto per una reale sterilità e la falsità del concetto di una fecondità indefinita di ibridi umani. Così nell'America settentrionale l'incrociamento di negri e di bianchi è meno prolifico della discendenza dei puri bianchi; ad Hawai la popolazione indigena che si mescola con altre immigrate va scomparendo; nel Labrador avviene lo stesso fenomeno per l'incrociamento di Esquimesi con Europei; in Australia si porta la morte negli indigeni che si uniscono con Europei; e anche le unioni di Cinesi e Giapponesi tanto affini fra loro sono spesso sterili.

Il SERGI ricerca le vie, le epoche, i luoghi di apparizione dei primati e dell'uomo, vie molteplici, varie, parallele, epoche differenti e fra loro distanti, regioni separate. Dallo studio degli animali antichi, scomparsi e sopravvissuti, il loro modo di apparire e l'epoca di apparizione nei vari continenti, si può ricostruirne la storia, la quale è però frammentaria; per esplicare la diffusione della fauna nelle varie regioni terrestri, i paleontologi ricorrono alle migrazioni, e di qui naturalmente la ricerca delle connessioni e inter-

ruzioni fra i vari continenti nelle differenti epoche geologiche, che spiegherebbero le relazioni di fauna e di flora comuni, o caratteristiche di una sola parte. Riguardo all'origine dei mammiferi, non essendo possibile ammettere una fine catastrofica dell'età dei rettili ma una trasformazione di questi in altre forme, nasce naturalmente il concetto che queste forme siano i mammiferi. I mammiferi derivano dai rettili e non da un'unica forma di questi, perciò non è inverosimile che i mammiferi siano apparsi in centri distinti in modo indipendente. Infatti i *phyla* dei creodonti americani sono diversi da quelli europei; così per gli insettivori e per altri gruppi. Se i gruppi americani hanno origine americana, gli europei europea, non è necessario ammettere migrazioni difficili a provare, difficili ad avvenire se non impossibili. I Lemuroidi eocenici si possono distinguere nei seguenti rami:

1. America del Nord, periodi eocenici dall'inferiore al superiore: Due *phyla*: { 1. *Notharctidae.* 2 *Anaptomorphidae.*

2. America del Sud, formazione Notostilops: Due *phyla*: { 1. *Notopithecidae.* 2. *Clenialitidae.*

3. Europa, eocene superiore e oligocene inferiore: Due *phyla*: { 1. *Adapidae.* 2. *Microchoerus* con *Necrolemur.*

4. Madagascar, plistocene: Due *phyla*: { 1. *Megaladapidae* (*Lemur insignis, Palaeopropithecus*). 2. *Archacolemuridae* (*Bradilemur, Hadropithecus*).

DÉPÉRET vuol trovare la famiglia *Notharctidae* in Europa e ciò è inesatto, perchè il *Protoadapis* a cui si richiama è riconosciuto come insettivoro e non come primato. Il *Necrolemur* che si trova in Europa è differente da *Anaptomorphidae* a cui DÉPÉRET lo ha aggregato. L'emigrazione dei mesodonti nord-americani *Pelicodus* e *Hypsodus* nel luteziano non si può ammettere per il fatto che *Pelicodus* è della famiglia *Notharctidae* mai apparsa in Europa, *Hypsodus* è un insettivoro americano. A trovare una relazione fra *Adapidae* e i Lemuri del Madagascar si oppone la enorme distanza di tempo fra la estinzione di *Adapidae* nell'oligocene e l'apparizione dei Lemuri nel Madagascar nel plistocene.

In Africa non si hanno Lemuroidi fossili nè Lemuri veri.

Il *Tarsius* della regione orientale non può collocarsi nella linea di discendenza perchè tardi venuto, e ha caratteri comuni coi Lemuroidi americani e con alcune scimmie.

L'origine delle scimmie Catarrine è oscura; il SERGI le divide nei seguenti rami:

Eurasia e Africa		America meridionale
Macacus.	*Parapithecus.*	*Homunculites.*
Mesopithecus.	*Moeripithecus.*	*Pitheculites.*
Semnopithecus.		*Homunculidae.*
Oreopithecus.		*Cebidae.*
		Hapalidae.

Secondo SCHLOSSER i denti di *Parapithecus* lo fanno porre in *Cebidae* ed è così reso possibile il passaggio da *Anaptomorphidae* a *Tarsidae* a *Lunidae* e principalmente a *Pliopithecus.* Ma *Anaptomorphidae* è americano e si estingue nell'eocene, e *Tarsidae* viventi sono in qualche isola asiatica soltanto; non può esservi quindi relazione fra queste due famiglie lontanissime di tempo e di spazio col *Pliopithecus* europeo miocenico.

Secondo SERGI poi anche la formola dentaria di *Parapithecus* è diversa da quella data dallo SCHLOSSER.

Nell'America meridionale le forme fossili e viventi delle scimmie hanno forme così differenti che costituiscono un gruppo delle Platirrine. Secondo AMEGHINO *Homunculites* sarebbe una forma progenitrice di *Macacus* ma secondo SERGI si connette con *Cebidae.*

Riguardo a *Simidae*, le forme più evolute, più vicine all'uomo, sono le più antiche, il che è una prova dell'origine loro multipla.

Il SERGI stabilisce tre *phyla*:

1. *Dryopithecus* con *Pliopithecus* e *Palaeopithecus.*
2. *Propliopithecus.*
3. *Pithecanthropus.*

Secondo SCHLOSSER *Propliopithecus* sarebbe da considerarsi come antenato di *Pliopithecus* e di tutti i *Simidae* e *Hominidae* essendo esso oligocenico mentre *Pliopithecus* è miocenico e *Pithecantropus* è plistocenico. Ma considerando i caratteri, *Pliopithecus* è inferiore a *Propliopithecus* particolarmente per la forma dei denti.

Questi rami sono indipendenti per i periodi geologici in cui appariscono: se il *Propliopithecus* è anteriore di tempo e superiore di forma non possono esservi rapporti di progenitura.

Così il *Pithecantropus* è talmente specializzato nelle sue forme discontinue rispetto agli altri *Simidae* fossili e viventi che non si può considerarlo discendente di quelli noti finora e non è neppure uomo per quei caratteri che ha di *Simidae*, come fu già dimostrato in Europa.

Le forme viventi di *Simidae* si possono distinguere in 4 rami: *Gorilla* – *Troglodites* (Scimpanzè) – *Simia* – *Hylobates*, di cui per ignoranza della fauna fossile africana non è possibile rilevare l'evoluzione indipendente che questi rami devono avere avuto.

Il SERGI non ammette l'evoluzione dai Lemuroidi alle Catarrine e da queste agli antropoidi. Nell'America del Nord i Lemuroidi si estinguono al terminare dell'eocene senza successione; in Europa si hanno Lemuroidi fino all'oligocene inferiore; nell'Africa non si sono trovate di queste forme fossili. Le Catarrine appariscono in Europa fra il finire del miocene e il pliocene e in Asia anche più tardi. Non può esservi discendenza con un intervallo di due periodi geologici senza forme intermedie e senza altre apparizioni di Primati.

Non possono le Catarrine venire dall'Asia o dall'Africa poichè non si conosce alcuna forma oligocenica meno i *Parapithecidae* del Fayum. I Lemuroidi plistocenici malgasci e quelli viventi in Africa e nel Madagascar non possono considerarsi come progenitori delle Catarrine perchè troppo recenti.

Riguardo all'evoluzione di *Simidae* dalle Catarrine si ha che *Propliopithecus*, forma africana oligocenica, è contemporanea a *Parapithecus* e *Moeripithecus.* Le forme europee sono dalla fine del miocene al pliocene, potrebbero quindi essere un'immigrazione africana; ma appunto la contemporaneità delle tre forme africane fa supporre un'evoluzione parallela. Ponendo in ordine evolutivo le scimmie estinte e le viventi, si vede come le forme recenti non sono certamente le più elevate, eccetto forse lo Scimpanzè. Non vi è dunque successione evolutiva, ma una vera poligenesi.

Insieme coi vari rami di *Simidae* il SERGI colloca l'uomo, di cui dà una classificazione sistematica, ammettendo cinque generi: *Palaeanthropus* (gen. estinto), *Notanthropus*, *Heoanthropus*, *Archaeanthropus* (gen. estinto), *Hesperanthropus*. I caratteri su cui si fonda la classificazione del SERGI sono: Scheletrici, forme del cranio e faciali, statura, proporzioni e correlazioni degli arti col tronco, tegumento, colori dell'iride, forme dell'occhio, del naso cartilagineo, bocca, labbra.

I fossili europei rappresentano due tipi: *Palaeanthropus* e *Notanthropus* di cui il primo sarebbe tipo pitecoide per caratteri morfologici inferiori, il secondo antropino con caratteri moderni, ed emigrato dall' Africa.

Che questi rami sono separati l'uno dall'altro si può affermare per la cronologia della loro comparsa: le forme più basse sono le meno numerose e non sono le più antiche. Così pure le forme dolico- e brachimorfe in cui il SERGI divide ambedue i rami pitecoide e antropino sono primordiali ed egualmente persistenti, se sono, come è accertato, contemporanei, ed esistenti con gli stessi caratteri come d'origine.

Così ai fossili di Grenelle appartengono tanto la forma brachi- che dolicomorfa, ambedue in periodi quaternarî così antichi, da mostrare inammissibile l'evoluzione dall'uno all'altro tipo.

Al genere *Notanthropus* appartengono numerose specie viventi. Caratteri del genere sono: Cranio bimorfo, di forma lunga, o dolicomorfo, nelle specie di statura media ed elevata, brachi- e meso-brachicefalo in qualche specie pigmea; faccia varia in altezza e larghezza, ora ortognata ora prognata o profatniaca; naso da lepto- a platirrino; occhi orizzontali con apertura palpebrale larga e ovale; iridi di vario colore; capelli bimorfi, lisci, ondati e crespi spiraliformi; pelle bianca o di colore vario; pelosità ricca in alcune specie e varietà, povera in altre; barba sviluppata o incipiente; statura elevata, media e inferiore o pigmea.

I caratteri del genere *Heoanthropus* sono:

Cranio bimorfo, dolico- e brachimorfo; faccia larga bassa platopica, quasi sempre ortognata, leggermente prognata in qualche varietà; naso leptomesorino, corto, depresso; occhio asiatico detto mongolico, apertura palpebrale stretta tendente alla forma triangolare; plica semilunare frequentissima; pelle gialla, giallastra in varie gradazioni; pelosità povera o minima; barba rara o nulla; capelli diritti, rigidi, cilindrici, neri o nereggianti; statura varia fra bassa e media, raramente elevata.

Le scoperte di AMEGHINO di avanzi di primati i quali per i loro caratteri zoologici hanno rapporti colle Platirrine, che corrispondono a quelli dei *Simidae* colle Catarrine, mostrano che anche nell'America meridionale ha avuto origine il tipo uomo. Soltanto, in particolare, non ammette il SERGI la filogenia di AMEGHINO, da *Homunculus* ad *Homo sapiens*: *Tetraprothomo*, *Triprothomo*, *Diprothomo*, *Prothomo*, *Homo*.

L'atlante e il femore attribuiti al *Tetraprothomo* possono riferirsi al *Diprothomo* e in questo modo ammettere la persistenza di questo vivente dal miocene superiore al pliocene. Il SERGI non ammette nella ricostruzione del *Diprothomo* la forma umana dei denti.

Considerando poi il *Diprothomo*, si osserva che per i suoi caratteri si allontana molto dalle antropomorfe dell'antico continente.

L'uomo americano ha dunque origine insieme col gruppo corrispon-

dente di primati del proprio tipo. Ciò viene dalla comparazione di *Homo pampaeus* AMEGH., Platirrine e *Diprothomo* da un lato, con *Palaeanthropus* SERGI, e *Simidae* estinte e viventi dall'altro lato.

Il SERGI dà una classificazione dei primati antropoidi e dell'uomo dei vari periodi geologici e dà il nome di *Proanthropus* al *Tetra* e *Diprothomo* di AMEGHINO come quello che precede il tipo di forme antropine. L'autenticità dei fossili dell'America meridionale è sostenuta dal SERGI; essi rappresentano un tipo d'uomo molto inferiore all'uomo recente e che si separa dal tipo di *Neanderthal* per molti caratteri: la volta cranica è ametopica, ma si eleva immediatamente quasi al livello dell'arcata orbitaria, poco o nulla rilevata a visiera nel maschio (cranio la Tigra) o completamente nulla.

Lateralmente il cranio sembra un trapezio o piuttosto un triangolo; le orbite sono situate quasi su un medesimo piano e l'altezza supera la larghezza cosa non mai osservata nei tipi umani. Per l'epoca e per i caratteri questo tipo è primitivo e forse più antico di quanti avanzi conosciamo e forse più antico dell'*Homo heidelbergensis.*

Caratteri dell'*Hesperanthopus,* sono: Cranio polimorfo nella norma verticale, arciforme nella curva anteroposteriore, elevato con massima altezza post-bregmatica; cresta mediana di varie forme, capacità varia da elatto a megalocefalia. Faccia ordinariamente grande con grande larghezza bizigomatica; mesoplatopia, mesognatia, e ortognatia. Naso leptomesorrino, raramente platirrino. Pelle color rossigno o giallo rossigno, bruno rossa e anche cioccolatte nelle varietà; occhi orizzontali raramente obliqui; scuri con varia larghezza nell'apertura palpebrale; capelli lisci rigidi lunghi neri; pelosità minima o nulla, barba assente, sopracciglia povere.

BIASUTTI RENATO — Studi di anrtopologia generale. I. Studi sulla distribuzione dei caratteri e dei tipi antropologici (*Memorie geografiche*, N. 18, 1912).

Scopo del lavoro è quello di sviluppare la Geografia antropologica esaminando la distribuzione spaziale dei caratteri antropologici e dando a ciascuno di essi il valore di sintomi atti a permettere la costruzione di una diagnosi delle razze. Con questo mezzo è possibile verificare quale sia l'estensione dell'*habitat* tipico di una forma e quale lo spazio in cui i suoi caratteri siano più o meno giustapposti e sovrapposti con quelli di un'altra forma. L'A. considera tutti questi caratteri somatici: colore della pelle, colore dei capelli e degli occhi, forma dei capelli; grado di pelosità, statura, proporzioni del corpo, proporzioni della faccia, forme del naso, occhio mongolico, indice cefalico e forme della testa, e per ciascun carattere i problemi principali che vi si riferiscono. Viene così stabilita una quantità di aree di distribuzione dei caratteri somatici determinate ora da un carattere ora da un altro ora da più insieme, che egli mette in rapporto con le aree geografiche.

I « relitti » umani dell'ilea del mondo antico hanno alcuni caratteri comuni come la piccolezza della statura, la brachiprosopia, la platirrinia; ma per un'ampia serie di diversità somatiche che li traggono ad affinità con tipi divergenti, costituiscono due gruppi:

1. Negrilli delle foreste centrali dell'Africa, delle Andamane, della penisola Malacca e Negritos delle Filippine;

2. Vedda di Çeylon, Senoi di Malacca, Eoala di Celebes.

Dal fatto che i Negriti asiatici sono circondati da genti con le quali non hanno affinità somatiche, mentre nell'Africa fanno parte di un ambiente antropologico dal quale si distinguono senza staccarsene, si deduce l'origine africana dei Negriti asiatici.

La situazione di questo tipo in aree così distanti e disperse fa pensare ad un tipo assai antico, in un tempo in cui la foresta tropicale era loro campo indisputato; la sua diffusione deve aver avuto luogo quando per il M. Rosso fra le Andamane e le Filippine era una via continentale. Si tratta dunque di una forma antichissima, ma endemica, dell'ilea afro-asiatica; ciò spiega le forme spontanee di evoluzione somatica nella porzione più lontana dal centro d'origine. La distribuzione del tipo veddaico porta a fenomeni consimili; questi fossili viventi non sono che frammenti di quell'antichissimo periodo migratorio che condusse l'uomo dal continente asiatico per l'arcipelago indiano fino all'Australia.

Riguardo alla posizione cronologica relativa, l'autore pensa che la diffusione dei Negriti sia la più antica, sia per la maggiore dispersione e pel grado più energico d'annientamento subìti da questo strato umano, sia per l'essere i gruppetti negritici più stretti da presso e quasi circondati dai veddaici più o meno puri. Vanno notati ancora due altri gruppi che uniscono ai caratteri craniensi degli Australiani i capelli crespi: il *Bergtypus* delle isole Salomone, e gli indigeni della Tasmania, i quali ultimi si trovano in una plaga terminale e sommamente isolata dall'area oceanica. Nel *Bergtypus* della zona tropicale e nei tasmaniani, abbiamo una forma molto antica e pura con caratteri di parentela coi cimotrichi australiani e quindi cogli australoidi e cimotrichi dell'ilea.

Il *gruppo dei tipi australi d'occidente* comprende due formazioni paleomorfe: formaz. dell'ilea afro-asiatica; formaz. austro-africana alle quali per evoluzione ed incroci sono dovute le formazioni recenti.

Per il *gruppo australe d'oriente* l'A. dimostra l'intima unità interna e il distacco dal tipo africano o negritico; l'approssimazione parziale di qualche carattere attestano un fondo negritico antichissimo e quasi completamente distrutto. Si hanno anche qui province paleomorfe con caratteri d'arcaismo e province neomorfe.

Il *gruppo asiatico* ci rappresenta un tipo umano assai omogeneo e costante nei suoi caratteri di cui i distintivi sono: la lissotrichia, l'occhio mongolico, la brachischelia; e presenta scarse variazioni regionali eccetto alcune zone di confine. Provincia di transazione molto importante è nella formaz. sub-artica americana dove un mongolismo di minor grado si stende per aree immense dimostrando la enorme tenacia biologica della forma, ottimo argomento secondo l'A. per confutare un'origine parziale mongoloide a popolazioni che non ne mostrano nemmeno attenuatissimi i caratteri, il che è toccato ai brachicefali secondo Sergi.

Riguardo al *gruppo americano* quando si faccia astrazione dai loro sporadici caratteri mongolici, appaiono una forma australo-caucasica con sintomi diversi e caratteristici di differenziazione, differenziazione dovuta al forte isolamento e all'ampiezza dell'*habitat* nuovamente raggiunto.

Per spiegare i caratteri mongoloidi insieme a quelli australo-caucasici ricorrenti nelle due Americhe, vi sono varie ipotesi; l'A. ammette che anteriormente alle immigrazioni postglaciali siano venuti dall'Asia in America successivamente i due tipi australo-caucasico e mongolico, e che quivi sia avvenuta la fusione e la diffusione su tutto il continente. È possibile che l'invasione mongolica sia la più antica delle due e ciò spiegherebbe la prevalenza del tipo australo-caucasico sul mongolico.

Il *gruppo indo-atlantico* (*caucasico*) ha per principale caratteristica l'affinamento somatico; conserva dunque una grande omogeneità di caratteri esterni e faciali mentre sotto questa generica sostanza di *facies* presenta molte variazioni per la statura, per l'indice cefalico, per il colore dei capelli e degli occhi: dunque intenso polimorfismo determinato da moti etnici e da infiltrazioni e fissato energicamente in *facies* regionali miste per il formarsi di agglomerati umani densissimi.

Compiuto l'esame dei grandi e piccoli gruppi somatici secondo un criterio puramente antropologico additando volta a volta i fenomeni antropogeografici evidenti nella situazione e nei confini delle province esaminate, l'A. osserva una corrispondenza fra i gruppi stessi morfologici e le regioni dell'ecumene, e l'influenza delle grandi aree continentali sul differenziamento somatico nelle genti umane primitive.

Per fare una classificazione umana l'A. ritiene che sia necessario considerare:

a) la precedenza filetica e spaziale dei paleomorfi, la loro netta differenziazione e la stretta parentela coi neomorfi corrispondenti;

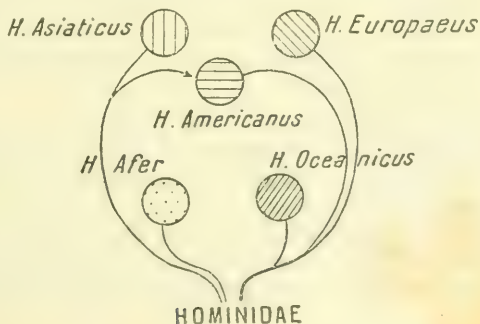
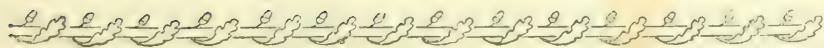
b) il distacco del tipo africano dal tipo oceanico e la bassa posizione gerarchica dei loro rappresentati;

c) la stretta parentela morfologica dei tipi oceanico, europeo e americano;

d) la presenza di caratteri comuni al tipo negro e all'asiatico;

e) la divergenza strutturale e la convergenza evolutiva dei caratteri d'affinamento dei tipi europeo e caucasico;

f) i fenomeni di metamorfismo del tipo americano.

E in armonia con tali caratteri l'A. forma il seguente schema filogenetico, per dimostrare i rapporti tra le forme viventi di *Hominidae*; nel quale pone radici convergenti, essendo l'A. monogenista:

ANNA VALENTI.

PSICOLOGIA ANIMALE.

S. METALNIKOW — Contribution à l'étude de la digestion intracellulaire chez les Protozoaires. (*Arch. zool. exper. et génér.* (5), Vol. 9, p. 373, 1913).

Si parla di digestione. E vi si raccontano fatterelli più o meno interessanti. Ma vi è soprattutto un resultato di grande importanza, nel campo della psicologia degli Infusorî.

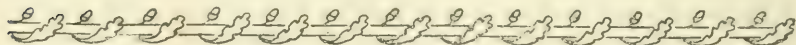
Già l'A. aveva in precedenti ricerche dimostrato che un Infusorio il quale dapprima non è capace di riconoscere polveri di carmino od altra sostanza non nutritizia, dalla sua abituale alimentazione (Batterî ecc.), dopo qualche tempo si abitua a riconoscerle. Nel presente lavoro si difende esaurientemente dalle critiche che gli erano state mosse; racconta che l'esperimento riesce bene soprattutto quando si tengono gli Infusorî poco tempo — p. es. una mezz'ora — nella soluzione colla polvere, per ogni giorno; ogni giorno è più piccolo il numero di vacuoli digerenti che si formano nell'unità di tempo e che si riempiono del carmino o di altra polvere; e finalmente gli Infusorî divengono refrattarî a questa ingestione; più presto, quanto più indigeribile è la polvere; p. e. più presto per la polvere di alluminio, che per il carmino od altra sostanza organica.

Ma l'A. si è, naturalmente, proposto anche di ricercare quanto dura nei Parameci la memoria della cattiva esperienza fatta. Ebbene, egli ha trovato che può durare qualche giorno. Ma se l'Infusorio si divide, allora i due figli non hanno quasi più affatto memoria dell'esperienza precedente, e si comportano poco diversameute da Infusorî normali, che non sian stati assoggettati al trattamento delle polveri.

Da questi esperimenti dunque, mentre resulta rafforzata la prova della modificazione nel comportamento degli Infusorî, in conseguenza della esperienza, si riceve anche, per la prima volta, un barlume di luce, sulla questione tanto difficile della personalità, negli organismi che si dividono. Comunemente si considerano i due prodotti di scissione come la diretta continuazione di quello che loro ha dato origine. Chimicamente *forse* sarà così; psicologicamente, no: la memoria si perde. L'individuo finisce, è morto. La questione della vita e della morte dei Protozoi, tanto dibattuta con verbalismi (cfr. il mio articolo « La morte » *Riv. di Scienza*, Vol. 2, 1907), assume ora, per la prima volta, un contenuto reale, obbiettivo: si dimostra ora che l'unità biologica preesistente sparisce ed è sostituita da due, che non sono sue parti, ma ne differiscono.

È il nucleo, che si è rimaneggiato, nella cariocinesi, ed ha perduto la memoria? Il macronucleo? Il micronucleo? È invece il citoplasma? Non ne sappiamo nulla. Non si vede nemmeno per quale via potremmo aggredire sperimentalmente tale problema.

La lettura del lavoro del METALNIKOW è molto raccomandabile per chi voglia maggiori notizie sulla esperienza, come modificatrice delle azioni degli Infusorî (si vedano per questo soprattutto le pgg. 443-459).

PAOLO ENRIQUES.

PROPOSTE E QUESTIONI

N. 1. Prof. R. PIROTTA — **Per il riordinamento degli insegnamenti biologici.**

Primo intento da conseguire è la separazione dell'ordinamento degli insegnamenti che conducano al conseguimento del *diploma professionale* (abilitazione all'insegnamento delle Scienze naturali nelle Scuole medie), da quello che conduca al conseguimento della *Laurea* (preparazione alla coltura della scienza).

Cogli ordinamenti *attuali* non si preparano *nè insegnanti, nè biologi*, ma *soltanto specialisti* in un ramo più o meno limitato di una singola scienza.

Occorre un *biennio comune* per i *fondamenti* delle diverse scienze e per le *materie ausiliarî* necessarie; poi *separazione delle due strade*, cioè da una parte un *secondo biennio* per il conseguimento del *diploma di magistero*, dall'altra *un biennio* o *un triennio* per il conseguimento della *laurea*.

La laurea deve essere in *Scienze biologiche*.

Per le *Scienze biologiche*, essendo la Biologia la scienza degli esseri viventi, non vi può essere altra distinzione scientifica che quella di *Morfologia, Fisiologia, Sistematica*. Ciascuna di queste scienze comprende una parte *generale*, una parte *vegetale*, una parte *animale*, cioè:

Morfologia . . . . { generale, vegetale, animale.

Fisiologia. . . . . { generale, vegetale, animale.

Sistematica . . . . { generale, vegetale, animale.

Morfologia, fisiologia e sistematica generale costituiscono la *Biologia generale*, in quanto tratta i fenomeni fondamentali

comuni a tutti gli organismi, le teorie generali per la loro interpretazione, le leggi generali sulla origine e classificazione degli organismi medesimi.

Morfologia, Fisiologia, Sistematica vegetale costituiscono la *Biologia vegetale,* in quanto tratta della forma esteriore e interna (citologia, istologia, anatomia comparata, embriologia ecc.); delle funzioni (nutrizione, respirazione ed energetica, eccitabilità e movimenti, procreazione, etologia o funzioni di relazione ecc.); della ontogenesi e della filogenesi, del sistema di classificazione, della corologia ecc. *delle piante.*

Morfologia, Fisiologia e Sistematica animale costituiscono la *Biologia animale* in quanto tratta di tutto quanto è detto più sopra per *gli animali.*

La Biologia generale si svolge in un Istituto speciale, come la Biologia vegetale (*Botanica, Istituto botanico*), e la Biologia animale (*Zoologia, Istituto zoologico*). In questi due ultimi Istituti debbono trovar posto non soltanto, e sempre, gli insegnamenti dei tre rami fondamentali — morfologia, fisiologia, sistematica — ma anche quelli relativi ai capitoli più importanti e più ampii di ciascuno dei rami medesimi (es. istologia, embriologia, genetica, corologia, ecc.).

Si comprende facilmente, che questo concetto fondamentale del funzionamento degli Istituti Biologici porta di necessità ad un completo riordinamento degli Istituti medesimi, sia per quanto riguarda il numero di essi, sia per quanto riguarda la loro organizzazione interna.

Con questo modo di vedere, gli insegnamenti biologici propedeutici scientifici per tutte le applicazioni debbono essere dati negli istituti biologici. Di conseguenza, quindi, gli insegnamenti di anatomia umana, istologia umana, fisiologia umana, per dire soltanto di alcuni, debbono appartenere all'Istituto di Biologia degli animali (Zoologico) in quanto l'uomo è un organismo animale e la sua morfologia, fisiologia e sistematica, ubbidisce alle stesse leggi che dominano negli altri animali.

N. 2. Paolo Enriques – Per la formazione di un comitato biologico internazionale.

L'esistenza di molti congressi internazionali di materie biologiche, ciascuno dei quali ha una vita propria, indipendente da quella degli altri, mi ha suggerito l'idea di un organo intermediario, al quale siano confidate le questioni di comune interesse. Si tratterebbe di formare un comitato internazionale, composto di qualche membro scelto da ciascun congresso. Questo comitato, una volta completo, si chiamerebbe « Comitato biologico internazionale ». Le sue funzioni, secondo il mio punto di vista, e per quello che si può prevedere, dovrebbero essere insieme di ordine scientifico e di ordine pratico.

Molte questioni vengono trattate e discusse in più congressi che hanno nomi differenti, ma notevoli affinità reali; tali questioni dovrebbero essere trasportate da un congresso agli altri ai quali possano interessare; ciò significa che i membri del comitato biologico, di una data materia, dovrebbero pensare a raccogliere dal proprio congresso, le questioni eccedenti i limiti della loro materia ed aventi un interesse apprezzabile, e comunicarle all'intero comitato; ne sorgerebbe insomma una specie di relazione sopra a ciascuno dei congressi, da farsi agli altri congressi, onde stabilire rapporti di studî e di persone, sempre più stretti, tra le discipline diverse. Tale funzione collegatrice potrebbe essere facilitata anche dai singoli membri dei congressi, i quali potrebbero, se del caso, richiamare l'attenzione del comitato sopra alle questioni da loro trattate, in quanto possano interessare gli altri congressi. Il comitato stesso potrebbe anche — sempre nell'ordine delle sue attività scientifiche — proporre a più congressi, dei temi di discussione, i quali, per la loro natura, abbraccino diverse materie.

Nell'ordine delle cose pratiche, il comitato stesso dovrebbe in primo luogo far conoscere ai biologi di ciascuna materia, che anche gli altri esistono e vivono e si riuniscono; di solito, ogni

congresso informa i biologi che hanno, sull'ingresso del loro laboratorio, la stessa etichetta, che avverrà di lì a tanto tempo una nuova riunione internazionale; ciascuno ignora, se non se ne informa espressamente per suo conto, che esisteranno riunioni di materie affini, che lo possono anche notevolmente interessare. Il comitato biologico dovrebbe rimediare a questo inconveniente, organizzando una più ampia diffusione di notizie, e riunendo, p. e. in una circolare unica annuale, l'avviso di tutti i congressi di materie biologiche od affini, che dovranno aver luogo nel corso dell'annata.

Esso potrà eventualmente servire da intermediario anche in questioni di nomenclatura, di tecnica, di bibliografia, ecc., tra i diversi congressi.

Esso dovrebbe accogliere anche dal di fuori ogni proposta tendente ad organizzare le discipline biologiche, e favorirla coi mezzi a sua disposizione, ossia portandola in discussione nei congressi competenti.

Insomma, in questa epoca di continue riunioni internazionali, nella quale il lavoro scientifico è organizzato, per le pubblicazioni, per gli istituti, per i viaggi personali e collettivi ecc., in maniera già assai perfetta, appare strano che manchi ancora qualsiasi relazione tra gli enti collegatori delle singole materie, ossia tra i congressi internazionali di anatomia, di fisiologia, di zoologia, di botanica, antropologia, ecc. Certo, un più vasto programma sarebbe quello di stabilire connessioni non solo tra le materie biologiche, bensì anche tra tutte, coi congressi di fisica, di chimica ecc.; relazioni di studio vi sono infatti frequenti anche tra i biologi e questi altri scienziati; ma un programma più vasto è anche più difficile ad attuarsi; conviene, in ogni caso, cominciare da uno più ristretto, quando, soprattutto, è già di suo molto vasto.

Non mi nascondo le difficoltà della esecuzione di questo programma, che ho brevemente esposto; difficoltà che non esistono realmente per ragioni di scienza o di denaro, chè non vi sono, nella cosa proposta, nè problemi ardui da risolvere, nè apprezzabili spese da fare; le difficoltà risiedono nella diffidenza che in generale i cultori di ciascuna materia hanno verso quelli di altre materie: è una constatazione dolorosa, ma pur necessaria a

farsi: tutte le volte che si tratta di organizzare qualche cosa tra cultori di materie diverse, c'è sempre negli uni il timore che gli altri acquistino, in questo insieme, una certa predominanza; se la proposta viene da una parte, quelli che la ricevono, la temono, e sovente la respingono; altre volte la proposta non si fa nemmeno, per timore che appaia di chiedere qualche cosa, come se da noi stessi non bastassimo già a tutto. Può sembrare superflua, qui, una discussione in questa forma. Essa è frutto però della esperienza. La proposta di cui qui parlo, la ho rivolta in primo luogo al congresso internazionale zoologico di Monaco, nello scorso marzo; vi è stata una persona (non desidero fare questioni personali perciò non la nomino) che ha affermato senz'altro, che tale proposta « non ci interessa »; con una tale energia, che sembrava più timore che indifferenza. In realtà le relazioni tra le varie branche di scienza non sono piacevoli a tutti; sono soprattutto spiacevoli alle persone di mente più ristretta e di ingegno meno elevato. La mia proposta fatta a Monaco, è stata affidata in esame al comitato permanente del congresso; ma nell'attesa, io spero che qualche altro congresso voglia far sua questa proposta e cominciare a metterla in atto. Faccio osservare che la formazione del comitato biologico si potrebbe fare in maniera perfettamente neutrale tra i varî congressi, in maniera cioè che nessuno abbia alcuna prevalenza in esso, non per il numero dei suoi membri, nè per essere arrivato, nel comitato stesso, un poco prima o un poco più tardi. Se un congresso nomina qualche membro, con criterî naturalmente internazionali, e questi trasportano la proposta ad un congresso di altra materia, per istigarlo a fare altrettanto, e così via, ecco che, come una palla di neve, con un poco di buona volontà, si forma un comitato che potrà in avvenire rendere importanti servigi alla scienza. Ci vuole quel tanto di buona volontà che basta per avere fiducia ed affetto reciproco, amore per la scienza, pei rapporti tra le discipline diverse, per la organizzazione degli studî. Rivolgo dunque questo appello sia alle persone mature che hanno vissuto molto nella scienza e hanno quindi apprezzato i vantaggi di una ampia collaborazione per risolvere i grandi problemi scientifici, sia ai più giovani, che sono capaci di intuirne i vantaggi.

S'intende che, anche prima e al di fuori dell'opera che possa

venire esercitata a questo proposito nei congressi, la rivista è pronta ad accogliere commenti, critiche, suggerimenti, ecc. su questo argomento.

Bologna, Istituto zoologico, maggio 1913.

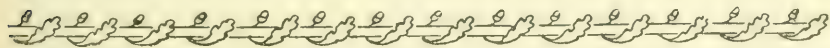
N. 3. RAFFAELE ISSEL - **Per lo studio degli organismi umicoli.**

Al Congresso dell'Unione Zoologica, radunato a Pisa nello scorso aprile, presentai una proposta relativa allo studio degli organismi caratteristici del terriccio (*édaphon* del Francé) animali e vegetali.

A questo gruppo bionomico si possono applicare, colle debite modificazioni, tutti i metodi ed i criterî d'indagine biologica sinora praticati per il plancton, sia con intento puramente teorico, sia prendendo di mira le applicazioni agrarie. Incomparabilmente più facili sono le ricerche, se si riflette che l'édaphon popola uno strato di terriccio di un metro di spessore; che assai meno varia è la sua composizione, e molto più agevole il suo trasporto allo stato vivente.

L'accennata proposta consisteva in un invito rivolto ai colleghi di interessarsi dell'argomento e di vedere anche se fosse possibile organizzare un lavoro collettivo, il solo veramente proficuo in questioni di tale natura.

Non mancò all'invito l'autorevole appoggio della Unione (articolo e proposta sono stati pubblicati negli Atti del Congresso) e, se son bene informato, qualche giovane zoologo ha già iniziato ricerche in proposito.

« Bios » mi pare l'organo più adatto per cooperare allo svolgimento della iniziativa, raccogliendo eventuali proposte ed osservazioni di colleghi, e cercando di mettere in luce lati nuovi ed originali della questione.

Si possono rivolgere alla Direzione della nostra Rivista:

1. Coloro i quali sono disposti a studiare per proprio conto la fauna e flora umicola, e desiderano essere in rapporto continuato cogli altri studiosi dello stesso argomento.

2. Coloro che sono disposti a studiarle su materiale che venga per loro raccolto e spedito da altri.

3. Coloro che, pur non volendo fare tale studio, sono disposti a raccogliere materiale — ossia terriccio — per altri studiosi.

4. Coloro che farebbero un lavoro parziale, ossia di dati gruppi animali o vegetali, dell'édaphon.

La Rivista rivolge questo appello non solo agli zoologi e botanici, ma anche agli studiosi di cose agrarie, pei quali tale opera collettiva avrebbe senza dubbio una importanza grande.

Infine, nel caso che si trovino collaboratori per questa opera, propone che dei campioni e preparati degli organismi studiati vengano raccolti in una collezione comune, da depositarsi in un Museo che potrà essere scelto più tardi.

È inutile avvertire che questa proposta si rivolge agli studiosi di tutte le parti del mondo.

Riceviamo, a proposito della proposta Issel, *dal Direttore dell'Istituto biologico di Monaco (per ciò che riguarda l'édaphon si veda in fine, pag. 152):*

Das Biologische Institut in München. (Städt. Schulhaus a. d. Martin Greifstrasse.)

Angesichts der sich mehrenden Anfragen nach Arbeitsplätzen in dem von der Deutschen mikrolog. Gesellschaft gegründeten und erhaltenen Biologischen Jnstitut München, dürfte es wohl angezeit sein, hier einige Mitteilungen über dessen Organisation, Tätigkeit und Arbeitsmittel zu geben, um so mehr als es derzeit die einzige wissenschaftliche Arbeitsstätte ist, die sich speziell dem Studium der Protozoen und Algen widmet und auch dem Lehrer und Amateur die Einarbeitung in diese Gebiete vermittelt.

Seit dem Jahre 1908 bestehend, war das B. I. zuerst in Mietsräumen untergebracht, besitzt aber jetzt durch das dankenswerte Entgegenkommen des Magistrates der Haupt- und Residenzstadt München ein eigenes Heim in dem früheren Schulgebäude an der Martin Greifstrasse 11.

Hier umfassen die Räumlichkeiten ein grosses Sommerlabo-

ratorium, ein Winterlaboratorium, das zugleich den Versammlungen der Deutschen mikr. Gesellschaft dient und an 100 Personen fasst, einen Vortragssaal für 150 Personen, einen Raum für mikrochemische und photographische Arbeiten, einen Bibliotheksraum, das Arbeitszimmer des Leiters der Anstalt, schliesslich nebst einigen kleineren Nebenräumlichkeiten zwei Glashäuser zur Ausführung von Kulturen und Versuchen und einen Garten zur Ausführung von Freilandversuchen.

In diesen Räumlichkeiten befindet sich auch die sehr wertvolle Bibliothek der D. M. G., die derzeit über 2000 Nummern umfasst. Ausser einer grossen Zahl von Hauptwerken der Protistologie findet man hier mehrere hundert von Spezialabhandlungen über Protozoen und Algen (Katalog in Ausarbeitung begriffen), die den Besuchern der Anstalt innerhalb der Institutsräumlichkeiten zur Verfügung stehen (Besuchszeiten ausserhalb der Ferienmonate Juli—August: Montag, Mittwoch, Samstag von 3—6 Uhr). An die Mitglieder der D. M. G. werden Werke auch auswärts verliehen. Ausserdem steht allen Interessenten das Lesezimmer mit 20 Zeitschriften in den angegebenen Zeiten offen.

Die Tätigkeit des B. I. umfasste in den vier Jahren seines Bestehens zahlreiche Lehrkurse in Zoologie, Botanik und allgem. Mikroskopie, bei denen ausser dem Leiter der Anstalt Herrn R. H. FRANCÉ noch die Herren Fachlehrer Dr. H. AMMANN, Dr. G. DUNZINGER, Assistent a. botan. Jnstitut der techn. Hochschule München, Privatdozent Dr. A. LANGHANS Prag. Frl. M. LEUZE (derzeit Assistentin am bakteriol. Institut Stuttgart), Univ.-Prof. Dr. A. WAGNER-Innsbruck und Handelschemiker Dr. M. WINKEL-München tätig waren.

Besonderen Wert legt hierbei das B. I. auf Einzelkurse bei denen vollkommen den jeweiligen Bedürfnissen angepasst Anleitung zur mikroskopischen (auch Färbe-Mikrotomtechnik, mikr. Zeichnen, Photographieren) Technik, zum Bestimmen von Protozoen, Algen, Rotatorien, Crustaceen und Plankton zur Einarbeitung in das biologische Praktikum für Lehrer und in bestimmte biologische Themata gegeben wird. Als Kursgebühr sind hierfür bei jeweils 20 Arbeitsstunden nur Mk. 15.— und Mk. 5.— als Laboratoriumsbeitrag zu entrichten, wofür alle Instrumente und Chemikalien geliefert werden.

Ausserdem stehen Fortgeschrittenen auch Arbeitsplätze (ohne Anleitung) zur Verfügung, wofür (für je 40 Arbeitsstunden) Mark 5.— zu entrichten sind.

Allen Praktikanten stehen die vorhandene reiche Präparatensammlung, Herbarien, die Bibliothek, die wiss. Bildersammlungen zur Verfügung. Dagegen haben sie bei mikro-photographischen Arbeiten Platten und Chemikalien selbst zu stellen.

Die Leitung des Institutes liegt in den Händen des Direktors R. H. Francé — alle Unterrichtsangelegenheiten verwaltet Herr Fachlehrer Dr. H. Ammann — die Bibliothek verwaltet Herr Lehrer M. Gambera - die Präparaten und sonstigen Sammlungen Frl. R. v. Aichberger.

Seit 1908 waren am B. I. 152 Kursisten und Praktikanten tätig, darunter auch solche aus Oesterreich, Ungarn, Norwegen, der Schweiz, Russland.

Als Publikationsorgan dienen die « Kleinwelt », Zeitschrift der D. M. G. und die « Natur » Zeitschrift der Deutschen naturwissenschaftlichen Gesellschaft.

Die wissenschaftliche Tätigkeit des Biologischen Institutes spezialisiert sich im Besonderen auf das Studium der freilebenden Protozoen (und Algen), als Hauptarbeitsthema gegenwärtig auf das *Edaphon*, die im Erdboden lebende und wirkende Mikrofauna und -Flora. Es sind derzeit ausgedehnte Untersuchungen und Versuchsreihen über die Verbreitung und Oekologie des Edaphons, die Nahrung der Regenwürmer, das Eindringen des Lichtes in den Boden und die Bedeutung des Edaphons für die Gesteinsverwitterung im Gange und ein zusammenfassendes grösseres Werk über das Edaphon in Vorbereitung.

Anmeldungen und Anfragen sind ohne persönliche Adresse zu richten an das Biolog. Institut München, Städt. Schulhaus an der Martin Greifstrasse 11.

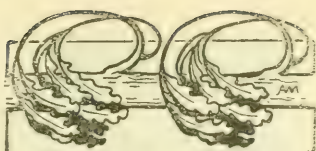
Inoltre alla proposta, inviata un poco in giro in bozze, hanno aderito varie persone:

Il Prof. A. Berlese (Stazione di Entomologia agraria, Via Romana 19 Firenze) studierebbe di buon grado gli *Acari* del

terriccio che gli venisse inviato (è inutile accennare alla ben nota profonda competenza del Prof. BERLESE in questo difficile gruppo); il Prof. A. ARCANGELI (R. Istituto tecnico di Milano) gli *Isopodi*; il Prof. RAZZAUTI (R. Liceo di Lucera), ne studierebbe i *Coleotteri*; il sottoscritto i *Protozoi*. Il proponente, Prof. R. ISSEL (Laboratorio marino di Quarto — Genova), prende la cosa da un altro lato: studierebbe volentieri il terriccio delle caverne. Chi dunque abbia terriccio di caverne, o terriccio in genere e desideri fare studiare qualcuno dei gruppi sopra indicati, sa a chi rivolgersi. Può anche, se preferisce, rivolgersi e spedirlo alla direzione della rivista, che lo trasmetterà, o eventualmente lo distribuirà tra le persone suindicate; includendo anzi tra queste anche il Dr. FRANCÉ direttore dell'Istituto biologico di Monaco, il quale ci ha scritto di interessarsi di questo lavoro collettivo.

Speriamo che ci giungano da più parti anche altre offerte di collaborazione; soprattutto ci sarebbe gradita la offerta di scambio di terriccio con regioni molto lontane, come p. e. Asia, America, Australia ecc. Diverse delle persone su ricordate sono disposte a fare scambî di terriccio; perciò, se qualcuno, da parti lontane, ci invia terriccio del suo paese, anche senza preavviso, può essere sicuro di venire sollecitamente ricompensato con terriccio di qua, raccolto, s'intende, anche secondo le sue eventuali indicazioni.

Inoltre ci sono anche pervenuti alcuni commenti generici, alla proposta; il Prof. PIROTTA p. e., pur lasciandoci sperare qualche collaborazione vorrebbe che prima si organizzasse un programma per il lavoro collettivo. Se qualcuno creda di poterlo tracciare, esso sarà, naturalmente, bene accetto. Altrimenti, ci contenteremo del programma generale di una ricerca faunistico-floristica del terriccio, tenendo presenti, fin dove possibile, i costumi degli animali, gli adattamenti biologici, la biogeografia, i rapporti colla agricoltura ecc.; e, forse, questa visione generica è già sufficente per andare avanti.

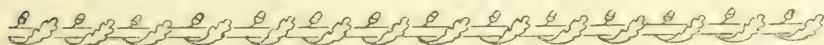
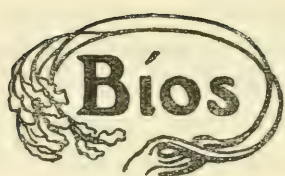
N. 4. RAFFAELE ISSEL - **Per una serie di manuali sulla flora e fauna dei nostri mari.**

Botanici e zoologi che si dedicano a ricerche di morfologia, di fisiologia, di biologia sopra materiale marino un po' vario, si trovano spesso imbarazzati per la determinazione della specie. Provvedere da sè nelle condizioni attuali della bibliografia (salvo per alcuni gruppi) reca noia, perdita di tempo e pericolo di cadere in errore; ricorrendo troppo spesso agli specialisti uno teme di riuscire importuno.

Non sarebbe conveniente di organizzare per la flora e la fauna del nostro Mediterraneo un'opera complessiva alla quale collaborassero molti naturalisti?

Volumetti di poca mole; tabelle dicotomiche, descrizioni succinte, figure molto numerose, nitide e limitate al puro contorno; ecco il concetto al quale dovrebbe ispirarsi un lavoro di questo genere.

I colleghi credono l'impresa attuabile?

Mi sarà grato, pel tramite cortese di « Bios », il loro autorevole parere.

Coloro — italiani o forestieri — che reputano attuabile l'opera collettiva proposta dal Collega Issel, e che sono disposti ad incaricarsi della trattazione di un dato gruppo di piante o di animali, possono darne notizia alla Direzione della nostra Rivista; la Rivista accetta anche indicazioni di persone determinate, alle quali essa potrebbe rivolgere la domanda di collaborazione per determinati gruppi. Riguardo alla estensione del mare studiato, rimarrebbe questa, naturalmente, una questione da decidersi secondo le intenzioni e la quantità dei collaboratori che si potessero trovare.

Carlo Piersanti – **Ricerche sperimentali sulla sostanza cromofila e sul pigmento delle cellule nervose nella Rana.**

(Istituto zoologico, Bologna).

SOMMARIO.

I. – INTRODUZIONE.

Le ricerche del Moglia sul pigmento delle cellule dei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi, che lo condussero ad attribuire a detto pigmento una funzione respiratoria, mi suggerirono l'idea di ripetere nella Rana le esperienze di quell'autore, per vedere se i medesimi risultati o qualche cosa di simile si verificava anche per i Vertebrati, ai quali, supponendo una composizione chimica diversa del pigmento, egli non credeva di potere estendere le sue conclusioni.

Nel ripetere le esperienze del Moglia ho creduto bene, parallelamente alle ricerche sul pigmento, di rivolgere le mie osservazioni anche alla sostanza cromofila, sul significato funzionale della quale, non ostante le innumerevoli ricerche, vi è ancora una notevole discrepanza di vedute.

Questo studio parallelo è tanto più importante in quanto da alcuni autori (Marinesco, Olmer ed altri), sono ammessi intimi rapporti tra pigmento e sostanza cromofila.

I risultati che ho ottenuto, per ciò che riguarda la sostanza

cromofila, assoggettando gli individui all'azione dell'ossigeno e dell'anidride carbonica, furono tali da indurmi ad ampliare le mie esperienze, intervenendo all'uopo col dissanguamento, colla sostituzione al sangue di soluzione fisiologica, coll'annegamento e con diverse sostanze tossiche. Mediante tutti questi mezzi sono riuscito ad ottenere risultati abbastanza omogenei, che serviranno a dare alcune notizie nuove sulla sostanza cromofila stessa.

Per ciò che si riferisce al pigmento, nulla mi autorizza ad attribuire ad esso una funzione respiratoria, perchè tanto con l'ossigeno, quanto con l'anidride carbonica, non mi è stato possibile di riscontrare manifestazioni tali che anche lontanamente ricordassero quelle che i medesimi agenti avevano provocato nelle cellule dei gangli dei Molluschi.

Ho per altro notato, come verrò dimostrando, che nella Rana, allo stato normale, la ricchezza del pigmento è in ragione inversa dell'abbondanza della sostanza cromofila, fatto questo, che potrebbe fino ad un certo punto convalidare l'ipotesi dell'origine del pigmento da detta sostanza.

II. – LA SOSTANZA CROMOFILA E IL PIGMENTO IN GENERALE.

1° – La sostanza cromofila.

Cenni istologici.

Le cellule nervose contengono una sostanza basofila, la *citocromatina*, o *sostanza cromatica* del Nissl, o *sostanza tigroide* del Lenhossek. La scoperta di questa sostanza risale al 1874 quando Arndt, quindi Key, e Retzius e poco dopo Flemming la segnalarono nelle cellule dei gangli rachidei; però solo nel 1884 con i lavori del Nissl la sostanza cromofila assunse quell'interesse che le è poi stato sempre riconosciuto.

Essa si presenta sotto aspetti diversi di forma; difatti oltre a semplici granuli a contorni indefiniti si notano nelle cellule nervose delle particelle rotondeggianti, affusate, nastriformi, triangolari ecc. Per ciò che si riferisce alla grandezza, prescindendo affatto dalla forma, gli elementi cromatici sono di due sorta: gli uni piccoli, irregolari, i « granuli cromatici », gli altri grandi, a struttura complessa, i « grumi cromatici ». Questi grumi cromatici corrispondouo alle zolle tigroidi del Lenhossek e sono costituiti, secondo Lenhossek e Juliusburger da una fine granulazione di una sostanza che Lenhossek chiama tigroide, riunita da un cemento. La sostanza del cemento è difficile a determinarsi. Secondo Ramon y Cajal ciascun corpuscolo ha uno scheletro di sostanza fondamentale facente parte dello scheletro generale della cellula e non è impregnato se non secondariamente di

sostanza cromofila. Quest'autore è di parere che la sostanza cromofila subisca una complicazione graduale quando si passa dagli animali inferiori ai superiori e fa notare come la forma degli ammassi cromofili, irregolari e poco costanti negli esseri inferiori, si presenti con caratteri tanto più fissi quanto più ci si eleva nella scala zoologica. NISSL, secondo la quantità dei corpi colorabili ha distinto tre specie di cellule nervose, cioè le picnomorfe, ricchissime di granuli e di zolle cromatiche, le parapicnomorfe con una quantità limitata di zolle, e le apicnomorfe provviste di una quantità minima di citocromatina, in granuli straordinariamente piccoli. NISSL in questo modo non ha fatto che sviluppare il concetto già formulato da MAUTTNER, DEITERS, KOELLICHER, FLESCH, che tutte le cellule nervose non si colorano nello stesso modo, che cioè, mentre alcune si colorano fortemente, altre restano debolmente colorate: e tra questi due estremi vi è tutta una serie di passaggi. FLESCH spiegava questo fenomeno con la differente proprietà chimica delle cellule nervose. NISSL ha dato la vera spiegazione attribuendola al numero e alla disposizione dei corpuscoli cromofili. Il rapporto delle zolle del NISSL colle fibrille del corpo cellulare non è ancora stato chiarito, e così mentre alcuni autori pensano che i granuli siano deposti sulle fibrille, altri ritengono che quelli siano indipendenti da queste e si trovino distribuiti negli spazi liberi intercedenti tra le fibrille medesime. Tanto i granuli che le masse cromatiche si trovano nel corpo cellulare e nei prolungamenti protoplasmatici, mentre invece mancano nel prolungamento cilindrassile o axone e scarseggiano al livello del cono d'impiantazione dell'axone stesso. La sostanza cromofila, nei suoi diversi aspetti, compare solo nelle cellule nervose adulte, mentre nelle giovani manca completamente. Ciò proverebbe che questa sostanza è un attributo della cellula nervosa attiva. Detta sostanza avrebbe una parte molto importante dal punto di vista dell'attività dell'elemento nervoso, ond'è che il MARINESCO ha proposto di chiamare col nome di *cinetoplasma* gli elementi cromofili.

Le cellule nervose che nell'adulto non hanno che pochi o punti corpi cromatici sono dunque delle cellule più giovani delle altre e poco o punto evolute: solo quelle che sono ricche di sostanza cromatica possono essere considerate come perfette.

RAMON Y CAJAL fa notare che non tutti i neuroni contengono granuli e ammassi cromofili come NISSL già aveva sostenuto. Vi sono infatti certe cellule nervose di dimensioni ridotte, come ad esempio quelle della sostanza di ROLANDO del midollo, che possiedono un protoplasma appena colorabile dai colori basici di anilina, perchè prive o quasi di sostanza cromofila. Da ciò il CAJAL conclude che la sostanza cromofila non è una condizione essenziale, *sine qua non* della attività nervosa, e conforta la sua deduzione col far notare che molte cellule non nervose, di origine mesodermica, contengono della sostanza basofila, colorabile col metodo del NISSL.

Le zolle del NISSL sono considerate dalla maggior parte degli istologi come formazioni naturali e preesistenti, tanto che si possono osservare anche

nel vivente (TURNER). Vi sono però alcuni che le ritengono produzioni artificiali dovute all'azione dei reattivi, ammettendo tutto al più la preesistenza di una sostanza liquida o dei granuli. HELD dice che i corpi del NISSL non esistono nelle cellule viventi o tolte di fresco, non appariscono che mezz'ora dopo la morte dell'animale; e di qui conclude che essi siano prodotti dopo la morte. FLEMMING fa giustamente osservare che certi elementi sono biofani in certi casi, abiofani in altri (intendendo per biofani quegli elementi che sono visibili nel vivo, abiofani quelli che non lo sono) per cui l'apparente mancanza dei corpi cromofili quale HELD aveva sostenuto, dovrebbe attribuirsi alla loro abiofania nelle cellule nervose viventi.

Del resto le ricerche del DOGIEL e SJOEVALL hanno dimostrato essere sbagliata l'opinione che considera i corpi cromatici come prodotti artificiali o formatisi dopo la morte, perchè essi, colorando *intra vitam* le cellule nervose, hanno potuto riconoscere che la sostanza cromofila preesiste nelle sue diverse forme.

Alterazioni patologiche della sostanza cromofila.

Per capire quale fosse il significato funzionale della sostanza cromofila sono state fatte numerose esperienze di diversa natura, allo scopo di notare se nell'attività della cellula nervosa avvenivano modificazioni fisiche, chimiche, morfologiche.

I risultati che si sono ottenuti sono contradditorî ed incerti.

FLESCH per primo distinse due sorta di cellule nei gangli spinali: gli elementi cromatofili e i cromatofobi, i primi con abbondante, i secondi con scarsa colorazione. NISSL, dopo gli studi del FLESCH, riconobbe che la struttura delle cellule nervose variava con la loro funzione e infatti osservò che i corpuscoli cromofili erano quelli sui quali le modificazioni patologiche comparivano in primo luogo, e, anche senza tener conto dell'azione dei veleni, notò che la sostanza cromofila cambiava di quantità, secondo lo stato di attività in cui si trovavano le cellule nervose, e fece corrispondere allo stato di maggiore attività la colorazione più intensa del plasma cromofilo (ho già accennato alla divisione delle cellule in picnomorfe, parapicnomorfe e apicnomorfe).

Altri autori, dopo NISSL, ritennero invece che la colorazione più intensa del plasma corrispondesse allo stato di riposo.

Come si vede, gli autori, pur riconoscendo vero il fatto della diversa colorabilità delle cellule nervose in dipendenza dello stato funzionale, non erano d'accordo sulle conclusioni.

La colorabilità più o meno grande delle cellule nervose da alcuni viene attribuita a una variazione di volume della cellula, e così, secondo RAMON Y CAJAL, nello stato di attività, in seguito ad un aumento di volume della cellula si ha una colorazione più debole (apicnomorfia), mentre nello stato di riposo, per la contrazione del corpo cellulare, si ottiene una colorazione

più intensa per il riavvicinamento dei corpuscoli cromofili (picnomorfia).

Secondo Eve, la differenza di colorabilità delle cellule nervose allo stato di attività e allo stato di riposo consisterebbe in una leggera diffusione della sostanza allo stato di attività prolungata, diffusione che risulterebbe dall'apparizione di un acido nell'interno della cellula.

Le opinioni del Ramon, dell'Eve e di quelli che la pensano come loro sono perfettamente contrarie a quelle di altri, che ammettono che nell'attività la sostanza cromofila vada soggetta a un reale consumo.

Ma ora voglio accennare alle alterazioni patologiche delle masse cromatiche, alterazioni determinate da cause diverse, che vengono dal Ramon riunite in quattro gruppi, a seconda che dipendono da azione traumatica, tossica, infettiva, nutritiva.

Si possono pertanto, come fa la patologia cellulare, considerare due ordini di esperienze: quelle cioè che comprendono le lesioni primitive, siano esse provocate da agenti chimici o dalle tossine; quelle che vanno sotto il nome di lesioni secondarie e sono prodotte dalla mutilazione dei prolungamenti cellulari.

Accennerò appena alle lesioni secondarie, perchè esse non fanno parte dell'ordine di esperienze da me intraprese e mi intratterrò invece alquanto sulle lesioni primitive perchè si collegano strettamente colle mie ricerche.

Le lesioni secondarie hanno luogo tutte le volte che si produce una soluzione di continuità ira la fibra nervosa e la cellula che le dà origine. Queste lesioni si manifestano con la così detta cromatolisi o tigrolisi del Marinesco, che consiste nella distruzione della sostanza cromofila. La cromatolisi comincia in vicinanza del cilindrasse e si propaga a poco a poco alle altre parti del corpo cellulare. Il nucleo prende una posizione periferica. Queste lesioni sono ordinariamente seguite dalla riparazione della sostanza cromatica e dalla guarigione della cellula, qualora non sopravvenga la fase degenerativa, nella quale la cellula va incontro a un rapido disfacimento. Così sono distinte nelle lesioni secondarie tre fasi: una di reazione, una di riparazione e una di degenerazione.

Nel gruppo delle alterazioni primarie rientrano tutte quelle provocate da rabbia, tetano, peste bubbonica, anemia, ipertermia ecc. oltre a quelle ancora più numerose determinate dall'azione dei veleni, come arsenico, piombo, alcool, stricnina, morfina ecc.

Ecco il quadro delle manifestazioni delle alterazioni primarie. Naturalmente bisogna tener presente che i diversi agenti tossici non esercitano la loro azione con uguale rapidità.

I primi a risentire dell'influenza tossica nella cellula nervosa sono i corpi del Nissl, e si può vedere, come a poco a poco, col progredire dell'alterazione, la sostanza cromofila giunga fino alla distruzione completa.

Dapprima si decompongono i corpuscoli cromofili periferici, i quali per azione della cromatolisi si risolvono in piccoli granuli. JULIUSBURGER, il quale ammette la presenza allo stato normale di un cemento che unisce le granulazioni elementari, nota come la scomparsa del cemento precede la dissociazione del corpuscolo. Successivamente a questo stadio di alterazione i corpuscoli elementari si dissolvono completamente. Infine la sostanza cromofila scompare del tutto. Comincia a questo punto l'alterazione della sostanza fondamentale, che prelude alla morte della cellula.

Dopo i processi d'alterazione è possibile una *restitutio ad integrum?* In certi casi, come ad esempio dopo alterazione per tossina tetanica, GOLDSCHEIDER e FLATAU hanno notato una tendenza alla riparazione. Iniettando l'antitossina si avrebbe la *restitutio ad integrum.*

Significato della sostanza cromofila.

Le opinioni che si sono emesse, le ipotesi che si sono fatte, per vedere di spiegare il significato della sostanza cromofila, sono così numerose e diverse, da dimostrare quanto grande sia ancora la nostra ignoranza su detta sostanza.

Pertanto ritengo utile accennare alle teorie più attendibili che si sono create, per completare le notizie sulla sostanza cromofila.

ROSIN considera le masse cromatiche come formazioni protoplasmiche comparabili alle granulazioni basofile dei leucociti, ma con questo non spiega nulla. BENDA ritiene gli ammassi cromofili come protoplasma rimasto embrionale, non differenziato; ma non ha seguaci.

VAN GEHUCHTEN con molti altri autori attribuisce alle masse cromofile il significato di materiale nutritizio, materiale di riserva accumulato nella cellula durante la sua fase attiva. Coll'intervento di agenti che colpiscono la cellula e ne turbano le funzioni, i materiali suddetti possono disgregarsi e dissolversi.

Una teoria, che per il numero e l'autorità dei sostenitori si contrappone a quella del GEHUCHTEN è quella del MARINESCO. Secondo MARINESCO la cellula è funzionalmente divisa in due parti: una parte, costituita dalle masse cromatiche, è dotata di alta tensione chimica (cinetoplasma), l'altra formata dalle fini granulazioni cromatiche e dal reticolo dello spongioplasma, rappresenta l'apparecchio conduttore. Questo scienziato fonda la sua teoria sul fatto che la cellula nervosa è una sorgente di energia, e non può considerarsi solo come un semplice conduttore. Così egli ammette che appunto l'onda nervosa al contatto cogli elementi cromofili, uniti dal reticolo spongioblastico conduttore subisca un aumento di energia potenziale, in guisa da aumentare

in intensità e in ampiezza le vibrazioni nervose. Certi veleni (stricnina, tossina tetanica) combinandosi con la citocromatina darebbero un aumento di tensione della corrente nervosa, mentre altri, dissolvendo rapidamente gli elementi cromofili, abbasserebbero la tensione medesima.

2° - Pigmento.

Cenni istologici.

Un numero abbastanza grande di cellule nervose, come quelle dei gangli spinali, delle corna anteriori del midollo, le piramidali del cervello ecc. sono provviste, alcune volte, in un punto eccentrico del loro corpo, di fini granulazioni pigmentarie, di forma pressochè uguale, di colore giallo pallido o bruno verdastro, costituite a quanto sembra, di melanina. I granuli possono essere diffusi oppure raccolti in un cumulo più o meno grande. In certi casi nei quali i cumuli sono due, questi sono situati in punti opposti della cellula, come può vedersi molto bene in alcune cellule marginali del midollo. Talora è possibile osservare come i granuli di pigmento non occupino soltanto il corpo cellulare; ma continuino anche nei prolungamenti protoplasmatici.

Il pigmento scarseggia negli individui giovani e va aumentando con l'età. Vi sono certe regioni in cui il pigmento è così abbondante da dare uno speciale colorito alle regioni medesime: così per esempio i gangli dei Molluschi Gasteropodi sono giallognoli, il *locus coeruleus* (pavimento del 4° ventricolo) e il *locus niger* (peduncoli cerebrali dei Mammiferi) hanno il colorito speciale da cui prendono il nome.

I granuli di pigmento, anche se osservati mediante i più forti ingrandimenti, non presentano alcuna struttura particolare; ci appaiono invece come corpi perfettamente omogenei, rotondeggianti, di diametro variabile, dall'aspetto di sostanza grassa.

Sono state distinte dall'Olmer e da altri due varietà di pigmento; ad una varietà apparterrebbero le granulazioni melaniche giallastre, all'altra si dovrebbero ascrivere le granulazioni bruno scure del *locus coeruleus* e *niger*. Oltre al differente aspetto, a questi due tipi di pigmento si attribuisce una differente composizione chimica, parallela a un diverso comportamento per le sostanze coloranti. Il Cajal rileva che il pigmento giallastro si colora molto intensamente coll'acido osmico e con l'ematossilina ferrica; il pigmento

bruno scuro invece ha poca affinità per questi coloranti. In altri termini più che di un pigmento delle cellule nervose, si dovrebbe parlare di granulazioni pigmentarie di diverso tipo nello stesso animale.

Questo può esser vero per i Mammiferi e in genere per i Vertebrati superiori, peraltro dalle mie osservazioni non mi risulta che nel pigmento delle cellule nervose della Rana vi siano differenze tali, per cui si possano distinguere diversi tipi anzichè un unico tipo di pigmento.

Ritengo piuttosto che diversità anche rilevanti possano esservi tra il pigmento delle cellule nervose di animali di gruppi diversi, così per esempio tra il pigmento delle cellule nervose dei Molluschi Gasteropodi e quello della Rana. Infatti mentre il MOGLIA ha visto che il pigmento delle cellule dei gangli dei Molluschi si colora in rosa con l'eosina e in bleu con la tionina, non mi è stato possibile riscontrare la medesima colorazione per la Rana.

Sul meccanismo col quale i pigmenti compaiono nelle cellule nervose, come su quello dei pigmenti di altra natura, che si trovano in altri tessuti, vi sono opinioni assai differenti, e si può dire che, per l'istologia, le questioni della pigmentazione, sono tra le più complicate.

Alcuni autori hanno considerato i pigmenti come prodotti di un processo di infiltrazione; altri invece hanno ascritto loro un'origine endocellulare, ammettendo che il pigmento si formi nelle cellule pigmentate medesime: si è così pensato che il pigmento possa provenire da emissioni di origine nucleare. Questa ipotesi non ha avuto seguaci. La supposizione invece dell'OLMER, del MARINESCO e di altri, che il pigmento derivi da una trasformazione chimica degli elementi cromatofili ha avuto un certo credito, ed io pure la ritengo molto verosimile, per il fatto che ho notato che nelle cellule nelle quali abbonda il pigmento, la sostanza cromofila è molto scarsa o manca completamente. Tornerò ancora su questo concetto.

Significato funzionale del pigmento.

Quale è il significato funzionale del pigmento? MUEHLMANN, CARRIER, ATHIAS ritengono il pigmento come un prodotto di degenerazione della cellula. SCHAFFER, CAJAL, OBERSTEINER giun-

gono più oltre, ritenendolo un prodotto di disassimilazione di cui la cellula non si può liberare. MARINESCO gli attribuisce un carattere di senilità, chiamando i granuli di pigmento « granulazioni di involuzione ».

OBREJA e TATUSES considerano il pigmento come un elemento di riserva. Molti autori, come il PUGNAT, BATAILLON, ATHIAS ecc., che si sono occupati delle granulazioni pigmentarie dei diversi gruppi di Vertebrati, non si sono pronunziati sulla funzionalità del pigmento.

Il MOGLIA invece, seguendo la direttiva dell'ENRIQUES, che nel suo lavoro sul *Sipunculus nudus*, ammise relazioni tra pigmento e respirazione, attribuisce al pigmento una funzione respiratoria.

Vedremo che nella Rana non si ottengono risultati che ci facciano rientrare nell'ordine di idee dell'ENRIQUES e del MOGLIA.

III. - COMPOSIZIONE CHIMICA DELLA SOSTANZA CROMOFILA E DEL PIGMENTO - LORO REAZIONI - TECNICA.

I granuli del NISSL, secondo BUEHLER, non sono altro che precipitati di proteici, dovuti all'azione dei reattivi. Anche il DONAGGIO la pensa allo stesso modo. Ma il DOGIEL e SJOEWALL li hanno veduti anche allo stato vivente.

Un allievo del MACALLUM, il Dott. SCOTT, ha particolarmente studiato i granuli cromatici ed ha visto che essi resistono benissimo alla digestione pepsica; sono poco digeriti dalla tripsina, dal che stabilisce la loro natura di nucleo-proteidi. Per mezzo di reazioni microchimiche si è potuto constatare che i corpi cromofili contengono ferro e fosforo organico.

EVE ha notato che la sostanza cromofila, sottoposta all'influenza di soluzioni debolmente acide o alcaline, si dissolve lentamente, ed ha dimostrato questo facendo agire per un certo tempo su un ganglio, prima di fissarlo, una soluzione debolmente acida ed alcalina. I liquidi salini non avrebbero alcuna azione sulla sostanza cromatica.

La natura speciale della sostanza cromofila richiede per lo studio di essa una tecnica sua propria, basata sull'affinità che essa mostra per le sostanze della serie delle tiazine (bleu di metilene, tionina) e per l'ematossilina ferrica, che la colorano elettivamente. Questa affinità per le suaccen-

nate sostanze coloranti è tanto grande che KOLMER e WOLFF, iniettando un colore nell'animale vivente, ottennero una colorazione *intra vitam* della sostanza cromofila.

Il problema di fissazione e di indurimento dei pezzi non è di troppo facile risoluzione, perchè, sebbene sia facile con i diversi fissativi mettere in evidenza la sostanza cromofila, non è altrettanto facile trovare un fissativo che sia rapido ed energico, e che ad un tempo presenti sotto il vero aspetto le così dette zolle di NISSL.

Fra le varianti del metodo del NISSL, quella al sublimato saturo, raccomandata dal LENHOSSEK, dà buoni risultati, sebbene determini facilmente delle contrazioni nel protoplasma.

È pure ritenuta come buona la fissazione in alcool. Io pertanto, dopo numerose prove, ho riconosciuto come ottimo fissativo una miscela di sublimato corrosivo (gr. 5) e di bicromato potassico (gr. 2,5) in soluzione di gr. 100 di acqua distillata. Ho fatto agire il fissativo a freddo per 24 ore. In questa maniera ho evitato le possibili contrazioni nei preparati, contrazioni, che il solo sublimato non di rado determina, e così mi è riuscito più facile lo studio del complesso e quello della posizione della sostanza cromofila. Dopo aver fissati i pezzi ed averli convenientemente sottoposti a lavaggio in acqua corrente ho fatto dei lenti passaggi in alcool di titolo diverso, lasciando i pezzi medesimi per 24 ore in alcool iodato a 70°: ho quindi disidratato e incluso in paraffina.

Il colorante da me adoperato è stato la tionina, in una soluzione acquosa nella quale ho lasciato per 24 ore le sezioni.

Queste, tanto per il midollo spinale, quanto per i gangli oscillavano da 5 ad 8 microm.

*
* *

Il pigmento è assai resistente di fronte ai reattivi più energici. È insolubile in alcool, etere, toluolo, e solo nella liscivia di potassa calda può disciogliersi. Da questa soluzione, acidificando, lo si può fare precipitare. Si colora intensamente con l'acido osmico e con l'ematossilina ferrica: resiste agli altri coloranti.

La tecnica che ho seguito per lo studio del pigmento è la medesima di quella della sostanza cromofila. Soltanto, a scopo di confronto, ho colorato alcune sezioni con emallume e fucsina, come aveva fatto il MOGLIA, senza però ottenere differenze di sorta rispetto alla colorazione mediante tionina.

IV. - GENERALITÀ SUL MATERIALE ADOPERATO, SULLA SOSTANZA CROMOFILA E SUL PIGMENTO DELLE CELLULE NERVOSE DELLA RANA ALLO STATO NORMALE.

1° - Materiale adoperato.

Prima di parlare delle mie esperienze è bene che dica qualche cosa del materiale di cui mi sono servito, e che dia una descrizione della sostanza

cromofila e del pigmento allo stato normale nella Rana, per vedere poi come le diverse condizioni a cui ho sottoposto gli individui abbiano agito sulla posizione o sulla quantità delle suddette sostanze.

Ho scelto fra i Vertebrati la Rana (*Rana esculenta* L.) perchè, oltre alla grande facilità di procurarmi del materiale, avevo in essa un elemento molto resistente all'azione di anidride carbonica, e così potevo fare agire questo gas per un tempo abbastanza lungo, cosa questa assai difficile per altri vertebrati, specialmente se si fosse trattato di Mammiferi.

Ho cercato che gli individui di cui mi servivo avessero approssimativamente le stesse dimensioni, volendo così rendere più omogeneo il materiale delle mie ricerche.

Ho diretto il mio studio alla sostanza cromofila e al pigmento delle cellule nervose del midollo spinale, del cervello e dei gangli.

Delle cellule del midollo quelle che hanno più fermata la mia attenzione sono state le radicolari motrici delle corna anteriori, perchè, per la loro grandezza, si rendono più facilmente atte ad essere studiate nella loro intimità, soprattutto per ciò che si riferisce alla sostanza cromofila.

2° - La sostanza cromofila allo stato normale nella Rana.

Se noi osserviamo al microscopio una sezione di un ganglio spinale di Rana, vediamo che, al disotto del tessuto connettivo, esso si presenta costituito di numerose cellule assai voluminose, che si mostrano abbondantemente provviste di sostanza cromofila. Questa sostanza ha tanto l'aspetto di granuli piccoli, irregolari, angolosi, sparsi senza ordine alcuno per tutto il protoplasma, quanto quello di masse più voluminose, che occupano in prevalenza la periferia della cellula (Fig. 1).

Nel midollo spinale le grandi cellule delle corna anteriori, sebbene diverse da quelle dei gangli spinali, hanno pure una quantità notevole di sostanza cromofila che anche qui si presenta sotto forma di granuli diffusi e di masse distribuite alla periferia (Fig. 2). Le masse sono allungate, a forma di fuso, orientate parallelamente tra loro e disposte in senso longitudinale, se pure la cellula è fusiforme. Se invece la cellula è multipolare stellata, le masse sono distribuite in gruppi d'orientazione diversa.

Osservando attentamente, sotto un forte obbiettivo, le masse cromatiche, possiamo vedere come queste non siano omogenee; ma bensì costituite da numerosi granuli riuniti da un cemento, come precisamente ritennero in generale Benda, Juliusburger, Lenhossek, Flemming, che considerarono le masse cromatiche

composte di granuli basofili indipendenti, immersi e riuniti in massa coerente in una sostanza proteica omogenea.

Per ciò che riguarda la quantità della sostanza cromofila, tanto nei gangli che nel midollo spinale, si possono stabilire differenze anche nei gruppi medesimi di cellule; però, in ogni individuo, rispetto alla distribuzione della sostanza cromofila nel corpo cellulare, si riscontra un unico tipo.

3° - Il pigmento allo stato normale nella Rana.

Il pigmento si trova assai raramente nelle cellule dei gangli spinali e indifferentemente tanto nelle grandi quanto nelle più piccole. Il più delle volte i granuli pigmentari sono riuniti in un ammasso situato a un lato della cellula (Fig. 14 a, b); ma in qualche caso i granuli possono essere sparsi per tutto il corpo cellulare (Fig. 14 c).

Nel midollo le cellule più grandi, ricche di citocromatina, non contengono affatto granuli di pigmento, e solo in qualche caso, quando la citocromatica è assai scarsa, il pigmento può manifestare la sua presenza (Fig. 13). Vi sono delle cellule invece di medio taglio, quali sono le cellule marginali, che delimitano i confini tra la sostanza grigia e la sostanza bianca, che sono completamente o quasi prive di sostanza cromofila, e contengono una quantità veramente notevole di pigmento, distribuito in una o due masse che talora occupano quasi tutto il corpo cellulare. Ciò si può osservare molto bene nelle cellule marginali situate al davanti e ai lati delle corna anteriori del midollo (Fig. 12).

Anche nel pavimento del 4° ventricolo, corrispondentemente al *locus coeruleus* dei Mammiferi, e nei peduncoli cerebrali (*locus niger*) il pigmento è abbondante nelle cellule più piccole e prive o quasi di sostanza cromofila.

Circa il numero delle cellule nervose pigmentate e circa la quantità dei granuli di pigmento nelle diverse cellule, vi sono, allo stato normale, grandi differenze individuali, sicchè accanto ad individui che possedevano pigmento in abbondanza ne ho trovati altri affatto privi o quasi. I confronti riuscivano così molto difficili ed occorreva essere molto cauti prima di trarre delle conclusioni.

V. - RICERCHE SPERIMENTALI.

1° - Influenza dell'ossigeno e dell'anidride carbonica sulla sostanza cromofila e sul pigmento.

Essendo stata riconosciuta dal BAGLIONI la grande importanza dell'ossigeno per le cellule nervose, ho pensato che l'azione di questo gas allo stato puro, quale viene sviluppato da un comune gasometro, potesse determinare una qualche modificazione sulla più sensibile delle sostanze della cellula nervosa, cioè sulla sostanza cromofila. Quale sarebbe stato il comportamento del pigmento di fronte all'ossigeno? Avrebbe esso subìto dei cambiamenti di quantità, quali il MOGLIA aveva notato nei Molluschi?

1° *Esperimento* - Ho posto in un recipiente pieno d'ossigeno puro, sviluppato da un gasometro, 12 Rane, avendo cura di mantenere un po' d'acqua nel fondo del vaso, acciocchè la pelle delle Rane medesime rimanesse sempre umettata. Ho fatto quindi gorgogliare continuamente l'ossigeno per un certo numero di ore, per mantenere quanto più era possibile un ambiente di ossigeno nell'interno del vaso.

Contemporaneamente, a scopo di confronto, ho fissato i pezzi isolati di alcuni individui che avevo tenuti in laboratorio per alcuni giorni assieme a quelli già posti in ossigeno.

Dopo 2, 4, 6, 8 ore ho tolto successivamente 3 Rane, per fissarne i gangli, il midollo spinale e il cervello.

Esaminate le relative sezioni, ho notato che i granuli e le zolle di sostanza cromofila, man mano che si prolunga l'azione dell'ossigeno puro, vanno diminuendo e quasi scomparendo dal centro del corpo cellulare, spostandosi verso la periferia, mentre verso la periferia medesima si formano grosse masse, che talora sono così grandi da occupare, in sezione, un lato intero della cellula. Questo si verifica tanto nei gangli (Fig. 3), quanto nelle cellule motrici del midollo spinale, sia in corrispondenza dei due rigonfiamenti toracico e lombare, sia nella porzione dorsale.

L'aspetto della distribuzione periferica della sostanza cromofila riesce molto evidente col confronto dell'aspetto normale.

Uno studio più attento delle grosse masse periferiche, fatto

mediante un forte ingrandimento, mostra come le suddette zolle risultino di altre di dimensioni più piccole, e queste a loro volta di granuli finissimi strettamente addossati tra di loro. Dopo 6 ed 8 ore di ossigeno, cioè dopo un'azione più prolungata di questo gas, si hanno nei gangli delle masse periferiche perfettamente omogenee, che anche a forte ingrandimento difficilmente si possono ritener costituite di zolle più piccole e di granuli.

L'azione dell'ossigeno sulle cellule del midollo spinale è più tardiva, tanto che una completa distribuzione delle masse cromofile con aspetto omogeneo alla periferia delle cellule l'ho riscontrata soltanto dopo 12 ore (Fig. 4) come ho notato in una esperienza successiva. In conseguenza dunque dell'azione dell'ossigeno, si ha uno spostamento e una concentrazione della sostanza cromofila alla periferia del corpo cellulare, senza che si riscontri alcuna sensibile differenza nella quantità della sostanza medesima.

Il pigmento non accenna a modificazioni di sorta, tanto per ciò che si riferisce alla posizione, quanto per ciò che riguarda la quantità, sia nelle cellule marginali del midollo spinale, sia in quelle dei gangli, sia infine in quelle del pavimento del 4° ventricolo e dei *peduncoli cerebrali.*

Questa esperienza con l'ossigeno, fatta in autunno, l'ho ripetuta nella primavera successiva, ed ho ottenuto i medesimi risultati.

2° *Esperimento* - Molto presumibilmente l'azione dell'anidride carbonica sulla citocromatina doveva essere antagonistica a quella dell'ossigeno. Da questo esperimento si vedrà che la supposizione fatta si è verificata.

Ripetendo con l'anidride carbonica l'esperimento fatto con l'ossigeno, cioè ponendo senz'altro le Rane in un vaso pieno di anidride, queste muoiono dopo brevissimo tempo. Per ottenere un'azione prolungata del gas asfissiante occorre procedere, specialmente sul principio, molto cautamente. Allora soltanto è possibile fare resistere per un tempo abbastanza lungo gli individui all'azione dell'anidride.

Ho fatto sviluppare da un comune apparecchio di Kipp dell'anidride carbonica, e l'ho condotta per mezzo di un tubo di gomma in un recipiente dove prima avevo messo 12 Rane. Sul

principio ho fatto gorgogliare assai lentamente il gas nell'interno del vaso, affinchè si mescolasse con l'aria che lo riempiva, poi ho continuato ancora, finchè ho visto che le Rane si muovevano. Appena che quelle hanno cessato da ogni movimento sì da sembrare morte, ho chiuso il rubinetto di sviluppo, attendendo qualche minuto. Passato un po' di tempo, le Rane davano nuovamente segno di vita, e allora, riaprendo il rubinetto, ho fatto nuovamente gorgogliare dell'anidride. Ho così continuato fino a che sono stato sicuro che gli ultimi individui rimasti fossero morti, e allora ne ho fissato prontamente il cervello, il midollo e i gangli spinali. Il tempo massimo di anidride a cui hanno resistito le Rane è stato di 7 ore. Frattanto, di tempo in tempo, cioè di 2 in 2 ore, avevo tolto dal recipiente tre Rane per fissarne i pezzi. Ed ecco i risultati che ho ottenuto.

La sostanza cromofila, dopo 2 e 4 ore, si presenta distribuita a forma di zolle per tutto il corpo cellulare (Fig. 5, 6). A questo stadio il corpo cellulare sembra contratto e più riccamente provvisto di citocromatina. In un periodo successivo, e più precisamente dalle 4 alle 5 ore (Fig. 7, 8) le zolle cromatiche sparse si riducono di grandezza, quasi venissero consumate, finchè, nelle condizioni estreme, cioè dopo 7 ore di anidride (Fig. 9), scompaiono completamente.

Vi sono certe cellule, cioè quelle motrici del midollo, che, all'inizio della disgregazione della sostanza cromofila, cominciano a presentare delle vacuole periferiche, le quali, col progredire dell'azione dell'anidride, vanno man mano occupando anche l'interno del corpo cellulare, fino a dare ad esso un aspetto grossolanamente spongioso (Fig. 10).

Il pigmento non ha subìto alcuna modificazione. Naturalmente, per le mie osservazioni sul pigmento ho completamente trascurato quelle cellule, che, come quelle dei gangli, molto raramente ne sono provviste, non potendo esse fornirmi un criterio di confronto. Ho invece rivolto più specialmente l'attenzione, come nel precedente esperimento, alle cellule del 4° ventricolo, *dei peduncoli cerebrali*, e alle marginali del midollo.

Anche per l'anidride, come per l'ossigeno, ho ripetuto in primavera l'esperienza che avevo fatto in autunno, e ho potuto constatare che i risultati ottenuti corrispondevano ai primi.

3° *Esperimento* - Avendo visto che le Rane resistevano molto bene all'azione dell'ossigeno, ho fatto un'esperienza supplementare alla prima, per vedere che cosa succedeva tenendo in un ambiente d'ossigeno degli individui per 12, 24, 30, 48 ore; ma oltre ai risultati della prima esperienza non ho riscontrato differenze rilevanti, fatta eccezione per la sostanza cromofila delle cellule motrici del midollo spinale. In queste le masse periferiche di citocromatina, presentando in certa guisa esagerato quell'aspetto che si era notato dopo 2, 4, 6 e 8 ore di ossigeno, hanno formato uno strato che occupava tutta la periferia della cellula.

4° *Esperimento* - L'asfissia determinata dall'azione diretta dell'anidride carbonica fino a che punto corrisponde a quella prodotta da annegamento per le sue manifestazioni sulle cellule nervose?

Per rispondere a questa domanda posi separatamente delle Rane in diversi recipienti di 200 cmc. di capacità, li riempii di acqua potabile, e li chiusi con un coperchio di vetro, in modo che non rimanesse all'interno la minima bolla d'aria. Gli animali in quelle condizioni non sopravvivevano più di 2 ore. Dallo studio dei preparati mi è risultato che la sostanza cromofila delle cellule nervose si presentava sotto una forma a zolle sparse, analoga a quella che ho già menzionato per le prime ore dell'azione di anidride carbonica, quando ancora sulle masse cromatiche e sui granuli non era iniziata la cromatolisi.

Il pigmento non aveva subìto variazioni.

5° *Esperimento* - Occorreva vedere se dopo l'azione dell'anidride carbonica, l'ossigeno era capace di fornirci il suo tipo caratteristico di cellule a grosse masse periferiche, e se dopo la cromatolisi e la vacuolizzazione delle cellule si poteva ottenere una integrazione totale o parziale della sostanza cromofila e complessivamente della cellula nervosa.

In questo modo si sarebbe capito meglio l'influenza dell'ossigeno e se a questo spettava l'attribuzione di elemento integrante, come si poteva pensare dopo i risultati dell'esperimento 1° e 3°.

Per questo, presi al solito 12 Rane che sottoposi all'azione di anidride carbonica per un numero successivo di ore. Dopo 2

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

Cellule nervose di rana in varie condizioni.

Le figure sono state tutte disegnate con la camera lucida Abbé-Apathy. L'ingrandimento è di circa 670 d.

La sostanza cromofila è colorata in violetto.

Il pigmento è colorato in giallo bruno.

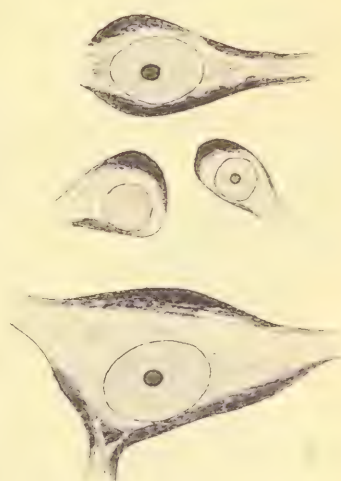
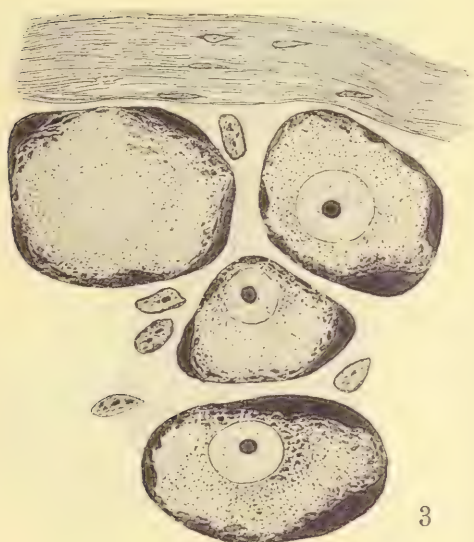
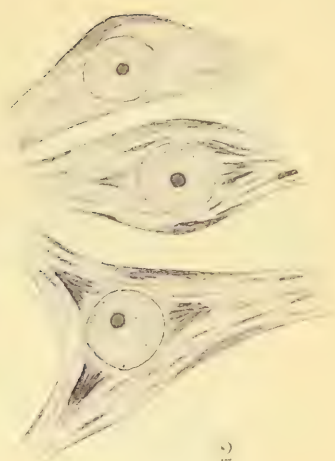
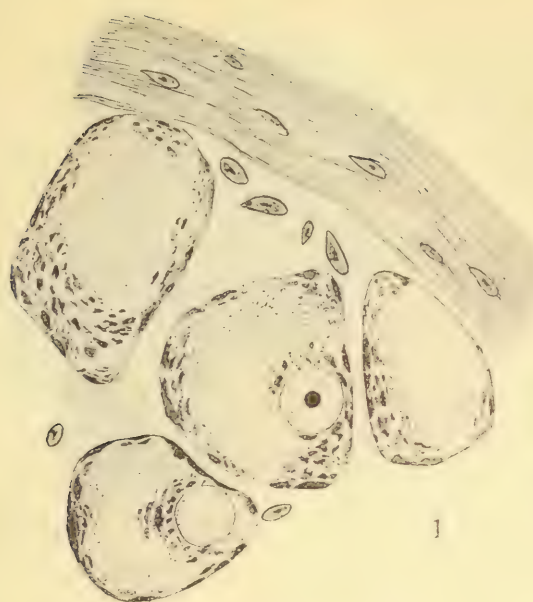
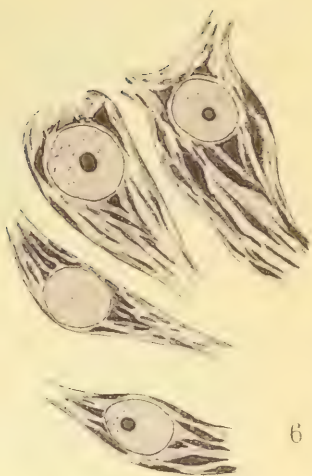
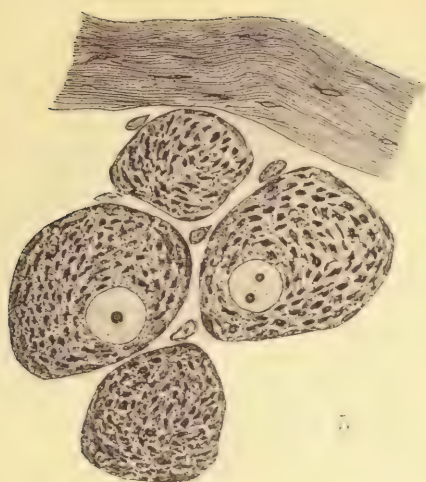
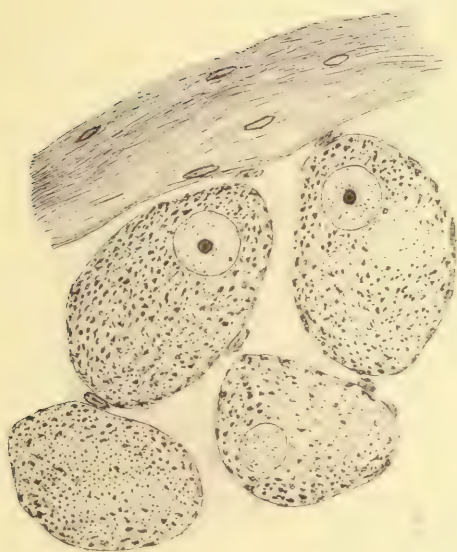
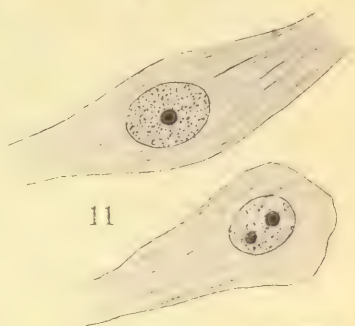
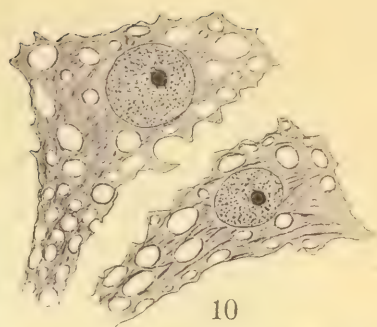
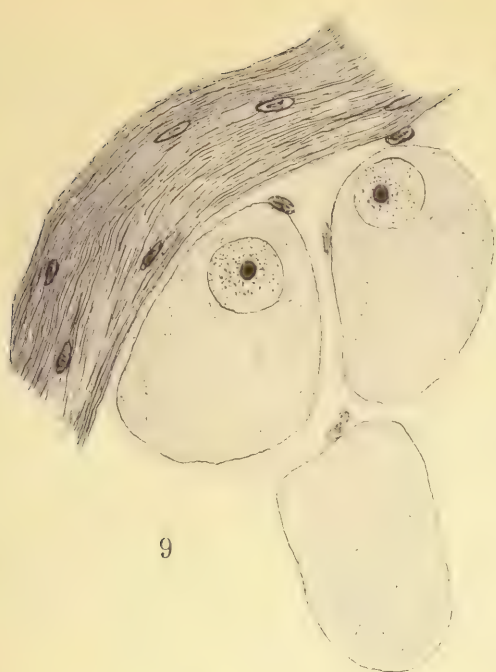
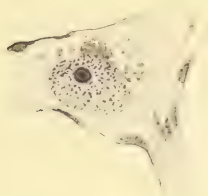
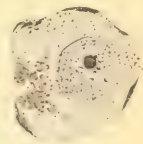
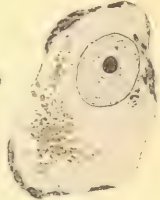
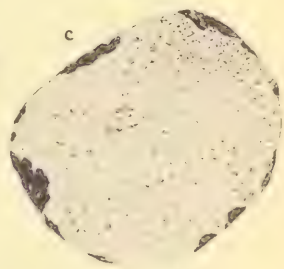
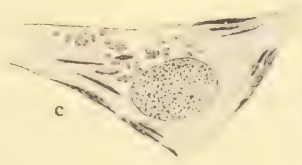
Fig. 1. Cellule nervose di un ganglio spinale allo stato normale.
Fig. 2. Cellule nervose motrici del midollo spinale allo stato normale.

Fig. 3. Cellule nervose di un ganglio spinale dopo 8 ore in ossigeno.
Fig. 4. Cellule nervose motrici del midollo spinale dopo 12 ore in ossigeno.

Fig. 5. Cellule nervose di un ganglio spinale dopo 2 ore in CO_2.
Fig. 6. Cellule nervose motrici del midollo spinale dopo 2 ore in CO_2.
Fig. 7. Cellule nervose di un ganglio spinale dopo 4 ore in CO_2.
Fig. 8. Cellule nervose motrici del midollo spinale dopo 4 ore in CO_2.
Fig. 9. Cellule nervose di un ganglio spinale dopo 7 ore in CO_2.
Fig. 10. Cellule nervose motrici del midollo spinale dopo 7 ore in CO_2.

Fig. 11. Cellule nervose motrici del midollo spinale dopo sostituzione al sangue di soluzione fisiologica (6 giorni).

Fig. 12. Vari tipi di cellule marginali del midollo spinale.
Fig. 13. Cellule motrici del midollo spinale allo stato normale.
Fig. 14. Cellule di un ganglio spinale allo stato normale (*a*, *b*, Granuli di pigmento riuniti in un ammasso - *c*, sparsi).

1
2
3

9
10
11
a
a
b
b
c
c
12
13
14

ore ne tolsi tre dall' anidride, le misi in ossigeno, dove rapidamente acquistarono un notevole benessere e le lasciai quivi per 2 ore. Così pure dopo 4 e dopo 6 ore ne passai tre per volta dall'anidride all' ossigeno, avendo cura di mantenervele per tante ore per quante erano state in anidride. Le altre rimaste, dopo averle lasciate più che fosse possibile in anidride, le trasportai pure in ossigeno; ma queste, sebbene sul principio manifestassero un notevole benessere, non molto dopo morirono.

Dai rispettivi preparati ho notato che le cellule nervose di quelle Rane che erano rimaste per 2 e anche 4 ore in anidride, quando ancora assai presumibilmente non era cominciata la cromatolisi, e che poi erano state passate in ossigeno, mostravano lo stesso tipo di cellule come quelle sottoposte semplicemente all' ossigeno come se l' anidride non fosse intervenuta. Quegli individui invece che avevano risentito di un' azione più prolungata del gas asfissiante, offrivano nelle loro cellule segni evidenti dell' azione deleteria dell' anidride con numerose vacuole nel midollo e con l'assenza della sostanza cromofila in tutte le cellule nervose.

Se l' anidride dunque non aveva agito troppo a lungo, era possibile ricondurre gli elementi nervosi allo stato normale, mentre, dopo un' azione prolungata, ciò non era possibile.

6° *Esperimento* - Tutti gli esperimenti precedenti, essendo stati fatti su individui diversi, potevano lasciare ancora qualche dubbio sull' azione dei gas adoperati, epperò occorreva confermare i risultati ottenuti, intervenendo con gli stessi agenti sul medesimo individuo. In questa maniera i confronti sarebbero riusciti più evidenti, perchè si sarebbero eliminate tutte le possibili variazioni individuali.

Così presi alcune Rane, e dopo aver isolato da ciascuna un ganglio per fissarlo, le misi in anidride carbonica e in ossigeno, ripetendo le modalità indicate nel 1° e nel 2° esperimento. Ebbi allora un materiale facilmente comparabile. Dai confronti fatti tra le cellule dei gangli tolti prima dell' esperienza e le cellule di quelli che erano rimasti in ciascun animale, non potei che confermare quanto già prima avevo osservato, e cioè l'azione rispettiva dell' ossigeno e dell' anidride.

Un' esperienza del medesimo genere non mi è stato possibile estenderla, come ben si comprende, al midollo e al cervello.

2° - Influenza del dissanguamento.

Non mi volli arrestare al punto indicato dalle precedenti esperienze, e pensai di completare le mie ricerche mediante il dissanguamento, pensando che appunto il sangue serve al trasporto dell'ossigeno e all'eliminazione dell'anidride carbonica.

1° *Esperimento* - Dissanguai alcune Rane, incidendo la vena addominale. I grandi vasi si svuotavano assai rapidamente; non così i capillari, per cui, volendo completare l'uscita del sangue, facevo delle iniezioni di acqua distillata finchè non vedevo uscire dalla parte dove avevo praticato il taglio l'acqua scolorata. Allacciavo quindi la vena e attendevo l'esito di questo esperimento, uccidendo le Rane e fissandone i pezzi dopo 6, 12, 18 e 24 ore, condizione estrema a cui sono giunto. Dopo 6 e 12 ore le cellule mostravano la frammentazione delle zolle del Nissl e lo spostamento di quelle periferiche verso il centro del corpo cellulare. Dopo 18 ore la sostanza cromofila accennava già a una diminuzione, per scomparire poi quasi completamente col sopraggiungere della morte dell'animale dopo 24 ore. Come al solito il pigmento rimaneva invariabile.

2° *Esperimento* - Ho fatto un altro esperimento che si collega col precedente anche per i risultati ottenuti, tenuto però conto della maggior lentezza nella loro esplicazione. Si trattava di dissanguare le Rane, di sostituire nei vasi una soluzione fisiologica, e di osservare in tempi diversi quali manifestazioni dava tanto la sostanza cromofila quanto il pigmento. Occorre un lungo esercizio per riuscire a spingere il liquido nei vasi sotto una pressione che sia sufficiente a riempire tutto il complesso vascolare e che nello stesso tempo non sia tanto forte da lacerare i capillari. Per ottenere questo duplice scopo ho seguito diverse modalità indicate dalla tecnica. Iniettando nel sistema vascolare la soluzione fisiologica mediante una siringa, sono riuscito a far vivere le Rane dissanguate per 4 giorni; solamente sostituendo alla siringa un irrigatore, col quale si regola meglio la pressione della soluzione che si inietta, le Rane sono sopravvissute fino a 6 giorni.

Che cosa avviene in questo frattempo nelle cellule nervose?

Dopo le prime ore la sostanza cromofila accenna alla fram-

mentazione e alla diffusione; ma poi il fenomeno di alterazione si arresta e per un certo tempo non si ha più segno alcuno di alterazione, di modo che dopo un giorno di dissanguamento il corpo delle cellule nervose non è molto diverso da quello che lo sia dopo poche ore. Al secondo e al terzo giorno la frammentazione e la diffusione della sostanza cromofila continua, ma quasi insensibilmente. Soltanto col sopraggiungere della morte dell'animale le cose precipitano e in breve periodo di tempo si ha la scomparsa di ogni traccia di sostanza cromofila. La scomparsa di questa sostanza nelle cellule motrici del midollo avviene senza che si riscontri vacuolizzazione (Fig. 11). Per ciò che si riferisce al pigmento non si è verificata alcuna differenza apprezzabile.

3° - **Influenza delle sostanze tossiche.**

Ho già accennato come gli agenti tossici esercitino la loro azione sulla sostanza cromofila, determinando le così dette « lesione primarie ». Anche da uno sguardo superficiale alle manifestazioni delle lesioni suddette può vedersi come esse presentino una notevole analogia con quelle provocate dalle condizioni asfittiche delle diverse mie esperienze.

Ho intrapreso questo terzo ordine di ricerche, per vedere se l'influenza delle sostanze tossiche si estendeva anche al pigmento. Mi sono limitato ad esperimentare solo alcuni veleni di cui da altri era già stata conosciuta l'azione sulla sostanza cromofila. Questi sono la stricnina, la morfina, la nicotina, l'arsenico.

Ho potuto verificare per la sostanza cromofila quanto era già stato precedentemente notato da altri, senza riscontrare per il pigmento alcuna variazione.

Azione della stricnina.

1° *Esperimento* - Ho iniettato nella cavità addominale di alcune Rane gr. 0,0001 di nitrato di stricnina in soluzione acquosa. Dopo un'ora ho ripetuto l'iniezione e così successivamente di ora in ora fino alla morte dell'animale, che avveniva in generale dopo la 5ª iniezione. L'azione di questo alcaloide che agisce

specialmente sul midollo spinale, provoca la cromatolisi nelle cellule nervose con la distruzione della sostanza cromofila, come è stato detto nelle generalità a proposito delle lesioni primarie. Prima che cominci la cromatolisi si nota uno stadio in cui le zolle di citocromatina sono sparse nel corpo cellulare, come si è visto a proposito dell'anidride carbonica. A questo stadio corrisponde il massimo di eccitabilità.

Il pigmento non cambia.

2° *Esperimento* - Per studiare l'azione diretta del veleno sulla sostanza cromofila e per avere materiale di confronto nello stesso individuo ho messo una soluzione all'1 % di stricnina in contatto diretto con un ganglio spinale di una metà del corpo e l'ho quivi lasciata per 2 ore. Le cellule del ganglio suddetto, confrontate con quelle dell'altra metà, presentavano una notevole alterazione e la sostanza cromofila era completamente scomparsa.

3° *Esperimento* - Dopo che è iniziata la cromatolisi è possibile arrestarla ed avere una *restitutio ad integrum* intervenendo con ossigeno?

Ho avvelenato 4 Rane mediante un'iniezione di gr. 0,0005 di nitrato di stricnina. Le ho quindi poste in un vaso entro al quale facevo giungere dell'ossigeno puro. Le Rane andavano ugualmente incontro alla morte e in nessun caso ho riscontrato un arresto della cromatolisi e tanto meno una *restitutio ad integrum* delle zolle del Nissl.

Azione della morfina.

1° *Esperimento* - Come nel caso precedente, ho iniettato nella cavità addominale di alcune Rane gr. 0,001 di cloridrato di morfina. Ad intervalli di un'ora ho ripetuto l'iniezione: così per 4 o 5 volte. La sostanza cromofila ha dato segni manifesti di alterazione, che andavano man mano progredendo. Precedeva secondo il solito alla cromatolisi uno stadio a zolle sparse. Però l'azione dell'alcaloide era assai meno intensa sulle cellule dei gangli che non su quelle del midollo. Il pigmento non ha dato segni di modificazione alcuna.

2° *Esperimento* - Ho messo una soluzione di morfina all'1 % sopra i gangli di una Rana. Dopo un certo tempo essi presentavano la dissoluzione e la scomparsa della citocromatina.

3° *Esperimento* - Dopo aver provocato l'avvelenamento mediante morfina in alcune Rane, le ho poste in un vaso con ossigeno puro, facendovelo continuamente gorgogliare. Non ho notato alcun arresto della cromatolisi prodotta per l'intossicazione.

Azione della nicotina.

1° *Esperimento* - Questo alcaloide somministrato mediante iniezioni successive di gr. 0,001 nella cavità addominale di diverse Rane, non ha manifestata sulla sostanza cromofila una intensità d'azione paragonabile a quella dei due veleni precedenti. Ad ogni modo, specialmente nelle cellule del midollo spinale, ho potuto riscontrare una certa disgregazione della sostanza cromofila. Il pigmento resta inalterato.

2° *Esperimento* - Ho messo una goccia di nicotina su alcuni gangli di una Rana ed ho riscontrato dopo qualche tempo cromatolisi.

3° *Esperimento* - L'ossigeno somministrato ad alcuni individui, previamente avvelenati mediante nicotina, non ha manifestato alcuna azione.

Azione dell'arsenico.

1° *Esperimento* - L'azione dell'arsenico era già stata studiata molto bene da altri e specialmente da Lugaro sul cane. Ho potuto accertarmi nella Rana dell'esattezza e della corrispondenza delle osservazioni di quell'autore circa la degenerazione della citocromatina in seguito ad avvelenamento per arsenico. Ho somministrato questo veleno ad alcune Rane sotto forma di acido arsenioso, mediante iniezioni successive di gr. 0,001. La sostanza cromofila in seguito ad intossicazione per arsenico si dissolve nel modo solito.

Il pigmento invece non si altera affatto.

2° *Esperimento* - Ho posto l'acido arsenioso in contatto diretto con diversi gangli ed ho notato la dissoluzione della sostanza cromofila.

4° - L'azione diretta dei gas ossigeno ed anidride carbonica su gangli isolati.

Mi ero proposto di vedere se l'anidride carbonica e l'ossigeno fatti agire direttamente su alcuni gangli isolati di diverse Rane determinavano nelle cellule quegli aspetti caratteristici già descritti.

1° *Esperimento* - Misi in un vaso alcuni gangli e ve li mantenni fino a 6 ore, facendovi giungere in contatto dell'anidride carbonica.

Sul principio non potei verificare alcuna diversità col normale. Dopo 4 e 6 ore le cellule cominciavano notevolmente ad alterarsi e oltre alla diminuzione della sostanza cromofila presentavano anche la sostanza fondamentale alterata.

Con questo però non si poteva pensare che le alterazioni suddette dipendessero dall'azione dell'anidride, per il fatto che alcuni gangli tolti dall'animale e lasciati a sè per parecchie ore senza farvi giungere in contatto dell'anidride carbonica, mostravano un aspetto analogo di alterazione.

2° *Esperimento* - Ho mantenuto per diverse ore su alcuni gangli isolati di Rana dell'ossigeno puro.

Non ho riscontrato nè nelle prime ore nè poi, alcuno spostamento e alcuna concentrazione periferica dei corpi cromofili.

Anche in ossigeno, come in anidride carbonica, le zolle del Nissl, dopo 6 ore, erano quasi totalmente scomparse e anche la sostanza fondamentale si mostrava alterata.

VI. - CONCLUSIONI.

Vediamo ora quali conclusioni si possano trarre dall'insieme dei risultati fin qui ottenuti.

I gas ossigeno e anidride carbonica hanno dimostrato sulla sostanza cromofila una notevole influenza, influenza antagonistica, perchè mentre da un lato l'anidride ha determinato una frammentazione delle zolle e cromatolisi, dall'altro l'ossigeno è stato capace non solo di riunire le più fini granulazioni di citocromatina in masse voluminose; ma anche di arrestare una cromatolisi iniziale e di dare una *restitutio ad integrum* della sostanza cromofila.

La formazione delle grandi masse periferiche costituisce un fatto nuovo, che non era stato ancora osservato.

L'azione dell'anidride è risultata parallela a quella degli agenti tossici; difatti, tanto con i veleni quanto con il gas asfissiante, si è ottenuto cromatolisi. Si possono dunque far rientrare le lesioni provocate dall'azione di anidride nel gruppo delle lesioni primarie.

Queste lesioni primarie rivelano l'azione deleteria dell'anidride carbonica e di numerosi altri agenti in contrapposizione all'ossigeno, che manifesta invece una notevole azione integrante come elemento indispensabile per la vita della cellula nervosa.

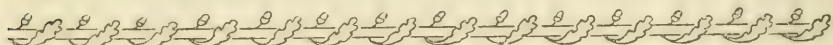
I due ultimi esperimenti, fatti con ossigeno e anidride carbonica su gangli isolati, confrontati con quelli fatti con i gas medesimi su animali vivi, ci dimostrano che non è già l'azione diretta dei gas sulle cellule; ma è bensì la conseguenza dello stato funzionale da loro provocato, che determina in quelle le diverse manifestazioni della sostanza cromofila.

Per ciò che riguarda il pigmento, le esperienze fatte dal Moglia sui Molluschi, da me ripetute nella Rana, non hanno fornito, per la Rana, risultati tali per cui si possa attribuire ad esso una funzione respiratoria. Il pigmento ha dimostrato una costante inalterabilità di fronte ai gas ed ai veleni, in nulla smentendo quella sua grande fissità chimica, ritenuta un ostacolo alla sua espulsione dalla cellula nervosa, per coloro che lo considerano come un prodotto qualsiasi di disassimilazione.

Ma se l'ordine di esperimenti da me intrapresi nulla dice sul significato funzionale del pigmento, vi sono però dei fatti che, come ho già detto, inducono a ritenere il pigmento in rapporto colla sostanza cromofila. Si è visto infatti che le cellule nervose ricche di citocromatina sono completamente o quasi sprovviste di granuli di pigmento, mentre quelle che ne sono povere hanno dei cumuli assai abbondanti di pigmento, come ad esempio le cellule marginali del midollo.

In alcuni pigmenti melanotici è stato trovato il ferro, che è uno dei componenti notati dal Macallum nella citocromatina; da alcuni però vengono ritenute inesatte le ricerche fatte per dimostrare la presenza del ferro.

Forse da ricerche ulteriori di microchimica si potrà dimo-

strare una corrispondenza di composizione tra pigmento e sostanza cromofila, e forse solo allora si potranno con più sicurezza intraprendere ricerche sperimentali per capire il significato delle granulazioni pigmentarie nei Vertebrati.

BIBLIOGRAFIA.

1898 – ANGLADE (D.) — Sur les altérations des cellules nerveuses, de la cellule pyramidale en particulier, dans la paralysie générale. (*Ann. Méd. Psychol.*, 8 Sér., VIII, 40-46).

1905 – ATHIAS (M.) — La vacuolisation des cellules des ganglions spinaux chez les animaux à l'état normal. (*Anat. Anz.*, XXVII, 9-13).

1906 – » — Sur la vacuolisation des cellules nerveuses. (*Anat. Anz.*, XXVIII, 492-495).

1897 – BALLET (G.) et DUTIL (A.) — Sur quelques lésions expérimentales de la cellule nerveuse. (*Sem. médic.*, 346).

1904 – BARBIERI (C.) — Ricerche sullo sviluppo del midollo spinale negli anfibî. (*Arch. Zool.*, Vol. II, Fasc. I, pag. 79-105, Tav. 5 e 6 e nove incisioni).

1900 – BUCK (M.) et DEMOOR (P.) — Lésions des cellules nerveuses sous l'infuence de l'anemie aiguë. (*Névraxe*, II, 3-44, 2 pl.).

1906 – CAMERON (JOHN) — The Development of the vertebrate Nerve-Cell: a cytological study of the Neuroblast-Nucleus. (*Brain*, XXIX, 332-362).

1904 – CARRIER (M.) — La cellule nerveuse normale et pathologique. Paris.

1907 – CESA-BIANCHI (DOMENICO) — Le inclusioni del protoplasma della cellula nervosa gangliare. (*Arch. di Anat. e di Embriol.*, VI, 40-128).

1898 – DADDI (L.) — Sulle alterazioni del sistema nervoso centrale nella inanizione. (*Riv. di Patol. Nerv. e Ment.*, III, 295-300).

1898 – DONAGGIO (A.) — Nuove osservazioni sulla struttura della cellula nervosa. (*Riv. Sperim. di Freniat.*, XXIV, 772-778).

1897 – DOVETTI — Les altérations du systeme nerveux central après l'ablation des capsules surrénales. (*Rev. Neurol.*, V, 566-570).

1903 – ENRIQUES (P.) — I corpi pigmentati del *Sipunculus nudus*. (*Arch. Zool.*, Vol. I, pag. 253).

1912 – » — La teoria cellulare. Bologna, Zanichelli.

1896 – EVE — Sympathetic nerve cells and their basophil constituent in prolonged activity and repose. (*J. Physiol.*, XX, 335-353).

1896 – FLEMMING (W.) — Ueber die Structur centraler Nervenzellen bei Wirbelthieren. (*Anat. Hefte.*, XIX-XX, Bd. VI, 561-570, pl. XXV).

1899 – GAUPP (E.) — A. Ecker's und R. Wiedersheim's Anatomie des Frosches 2. Abth 2. Hälfte.

1898 – GEGENBAUR (C.) — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig, 978 pagg., 619 figg.
1897 – GEHUCHTEN (A. VAN) — Chromatolyse centrale et chromatolyse périphérique. (*Bibliog. Anat.*, V, 251-259).
1897 – HELD (H.) — Beiträge zur Structur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze. (*II Abhandl., Arch. Anat. Phys. Anat. Abth.*, 204-289, pl. IX-XII).
1896 – JULIUSBURGER — Bemerkungen zur Pathologie der Ganglienzelle. (*Neur. Centralbl.*, XV, 386-395).
1893 – LAMBERT — Note sur les modifications produites par l'excitation électrique dans les cellules nerveuses des ganglions sympathiques. (*C. R. Soc. Biol.*, 4 nov.).
1906 – LEGENDRE (R.) — Sur les modifications des cellules nerveuses d'Helix pomatia pendant l'asphyxie par immersion. (*C. R. Soc. Biol.*, I, 388-390).
1896 – LENHOSSEK (M.) — Ueber Nervenzellenstructuren. (*Verh. Anat. Ges. in Annat. Anz.*, XII, 291-299).
1898 – LEVI (G.) — Sulle modificazioni morfologiche delle cellule nervose di animali ibernanti a sangue freddo. (*Riv. Patol. Nerv. e Ment.*, III, p. 443-459.
1895 – LUGARO (E.) — Sulle modificazioni delle cellule nervose nei diversi stati funzionali. (*Sper.*, XLIX).
1897 – » — Sulle alterazioni degli elementi nervosi negli avvelenamenti per arsenico e per piombo. (*Riv. Pat. nerv. e ment.*, II, 2, 16 p.).
1897 – » — Alterazioni delle cellule nervose nella peste bubonica sperimentale. (*Riv. Patol. nerv. e ment.*, II).
1898 – » — Sulle alterazioni delle cellule nervose nell'ipertermia sperimentale. (*Riv. Patol. Nerv. e Ment.*, III, 193-209).
1906 – » — Ricerche sulla colorabilità primaria del tessuto nervoso. (*Arch. Anat. Embriol.*, V, 99 pp., 4 pl.).
1905 – LUSTIG (A.) — Patologia generale. (Milano, Soc. Edit. Libr., Vol. I).
1898 – MACALLUM (A. B.) — Some points in the micro-chemistry of nerve cells. (*Brit. Med. J.*, 778).
1898 – MANKOVSKY (A.) — Altérations du système nerveux central, constatées par la méthode de Nissl dans l'intoxication aiguë et chronique des animaux par la morphine. (*Arch. Russ. Path.*, VI, 3-14, 1 pl.).
1897 – MARINESCO (G.) — Pathologie générale de la cellule nerveuse, lésions secondaires et primitives. (*Pres. Medic.*, 41).
1899 – » — Recherches sur la biologie de la cellule nerveuse. (*Arch. Anat. Phys., Phys. Abth.*, pag. 89).
1900 – » — L'évolution et l'involution de la cellule nerveuse. (*Rev. Scient.*, XIII, 161-168).
1903 – » — Recherches sur les granulations et les corpuscules colorables des cellules du système nerveux central et périphérique. (*Zeitschr. allg. Physiol.*, III, 1-21).
1905 – » — La sensibilité de la cellule nerveuse aux variations de température. (*Rev. Neurol.*, XIII, 784-785).

1897 - MC. CLURE (Ch. F. W.) — The finer structure of the Nerve Cells of Invertebrates-Gasteropoda. (*Z. Jahrb.*, 11, Bd. pag. 13).

1910 - MOGLIA (A.) — Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei Molluschi Gasteropodi. (*Arch. Zool.*, Vol. 4°, Fasc. 3°).

1898 - NAGEOTTE et ETTLINGER — Lésions des cellules nerveuses dans diverses intoxications. (*C. R. Soc. Biol.*, (10) V, 101-103).

1897 - NEPPI — Sulle alterazioni cadaveriche delle cellule nervose rivelabili col metodo del Nissl. (*Riv. Pat. nerv. e ment.*, II, 152-155).

1895 - NISSL — Ueber die Nomenklatur in der Nervenzellenanatomie und ihre nächsten Ziele. (*Neur. Centralbl.*, XIV, 66-75).

1901 - OLMER (D.) — Note sur le pigment des cellules nerveuses. (*C. R. Soc. Biol.*, Paris, Tome 53, pag. 506).

1898 - PICK (F.) — Ueber morphologische Differenzen zwischen ruhenden und erregten Ganglienzellen. (*Deutsch. Med. Wochenschr.*, XXIV, 341-342).

1897 - PUGNAT (C. A.) — Recherches sur la structure des cellules des ganglions spinaux des quelques Reptiles. (*Anat. Anz.*, 14 Bd., pag. 89).

1898 - » — Des modifications histologiques de la cellule nerveuse dans ses divers états fonctionnels. (*Bibliogr. Anat.*, VI, 27-32).

1909 - RAMON Y CAJAL (S.) — Histologie du système nerveux de l'homme et des Vertébrés. (Tome premier, Paris).

1897 - SABRAZES — Anatomie fine de la cellule nerveuse. (*Sem. med.*, 347).

1892 - SALA (CL.) — Extructura de la médula espinal de los batracios. (Barcellona, 20 pagg., 7 figg.).

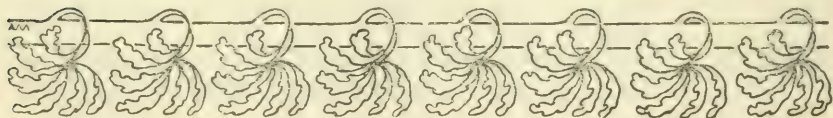
1897 - SCHAFFER (KARL) — Ueber Nervenzellen Veränderungen während der Inanition. (*Neurol. Centralbl.*, XVI, 832-837).

1900 - SCOTT (F. H.) — On the structure Microchemistry, and Development of Nerve Cells, with special reference to their Nuclein compounds. (*Trans. Can. Inst.*, VI, 405 et *Univ. Toronto Stud. Phys.*, ser. II).

1908 - SMALWOOD (W. M.) and ROGERS (CHARLES G.) — Studies on nerve Cells. I The molluscan Nerve Cells, together with Summaries of recent Litterature on the Cytology of Invertebrate Nerve Cells. (*Neurol. and Psychol.*, XVIII, 45-86).

1894 - STELLA (H.) — Contribution à l'étude histologique du système nerveux chez la grenouille. (*Ann. Soc. Méd. Gand.*, Tome 7, pag. 125).

1898 - TRAINA (R.) — Sulle alterazioni degli elementi nervosi nell'avvelenamento per morfina. (*Arch. Soc. Méd.*, XXII, 325-339, 1 pl.).

1906 - WARFWINGE (ERIK) — Beiträge zur Kenntnis der spinalen und sympatischen ganglienzellen des Frosches. (Rana temporaria). (*Arch. mikr. Anat.*, LXVIII, 432-440).

ROSA URBINATI – **L'influenza di alcune soluzioni saline sulla riproduzione degli entomostrachi.**

(Istituto zoologico, Bologna).

SOMMARIO.

INTRODUZIONE.

Scopo di questo mio lavoro è l'osservazione dell'influenza esercitata da alcuni sali sulla riproduzione dei *Cyclops* (*Cyclops macrurus* SARS). A tale studio mi hanno indotto le ricerche iniziate recentemente da PAOLO ENRIQUES [1] e continuate da GIULIO ZWEIBAUM [2] sull'azione di alcune sostanze a deboli concentrazioni sulla coniugazione degli infusori, ricerche che hanno chia-

[1] PAOLO ENRIQUES - La coniugazione e il differenziamento sessuale negli infusori - Parte III, azione dei sali sull'epidemia di coniugazione nel *Cryptochilum nigricans* - Memoria letta alla R. Accademia delle Scienze, Bologna, anno 1909.

[2] GIULIO ZWEIBAUM - Parte V, dello stesso - Les conditions nécessaires et suffisantes pour la conjugaison du *Paramaecium caudatum* - *Archiv für Protistenkunde*, 26 Band, pag. 275, 1912.

ramente dimostrato come questi organismi siano sensibili alle più piccole quantità di sali. I risultati che qui espongo provano che alcuni sali esercitano un' influenza benefica sulla vita del *Cyclops macrurus* Sars, affrettando la deposizione e aumentando il numero delle emissioni delle uova. Le soluzioni adoperate, più diluite di quelle usate dallo Zweibaum, attestano che i *Cyclops* sono capaci di risentire gli effetti di deboli differenze nella concentrazione, più ancora degli infusori.

CENNI STORICI.

Non intendo in questo capitolo enumerare tutti i lavori in cui si è osservata l'influenza della composizione chimica del mezzo sulla vita animale e vegetale, ma solo ricordare brevemente quelli che si occupano dell'azione della concentrazione sulla riproduzione e lo sviluppo, dando particolare importanza ai pochi che trattano di risultati notevoli, ottenuti con quantità piccolissime di sostanza.

Si sa da lungo tempo che le stesse specie presentano varietà diverse a seconda dell'ambiente in cui vivono, a modificazioni esterne corrispondendo in generale cambiamenti morfologici e fisiologici negli organismi. Fra i numerosi lavori in proposito sono universalmente noti quelli che riguardano le variazioni dell'*Artemia*. Non mi occupo qui delle diversità morfologiche, ma delle differenze nella maniera di riprodursi che presenta questa specie a seconda del grado di concentrazione a cui è allevata, differenze che sono state osservate recentemente da Cesare Artom (1). Tutte le Artemie, egli dice, si riproducono per mezzo di embrioni e di uova durature, ma tali fenomeni della viviparità e della oviparità non avvengono nella stessa epoca nei vari luoghi: così l'*Artemia salina* di Cagliari è vivipara nell'inverno mentre le artemie di Capo d'Istria ed altre lo sono nell'estate; una differenza più grande distingue le artemie di Lymington, di Odessa, del lago salato di Uhat e di Cagliari, dalle artemie di Marsiglia, di Capodistria, di Margherita di Savoia e Molla Kary – nelle prime i maschi sono sempre presenti e abbondanti, nelle seconde rarissimamente si è trovato un maschio o due su migliaia di femmine. Le artemie di Cagliari non sono mai partenogenetiche mentre lo sono tutte le altre, ad eccezione, secondo l'autore, delle artemie delle località nelle quali si trovano maschi in cui dalle uova non fecondate non si sviluppano mai embrioni.

Per spiegare tale diversità nella maniera di riprodursi, Artom (2)

---

(1) C. Artom - Ricerche sperimentali sul modo di riprodursi dell'*Artemia salina* Lin di Cagliari - *Biologisches Centralblatt*, Bd. XXVI, pag. 26.

(2) C. Artom - Osservazioni generali sull'*Artemia salina* delle saline di Cagliari - *Zoologischer Anzeiger*, Bd. XXXIX, pag. 284, anno 1905.

invoca la diversa composizione chimica del mezzo in cui le artemie vivono e cioè la deficenza di certe specie di cloruri nelle acque delle saline di Cagliari in confronto delle acque delle altre saline – tale ipotesi è in rapporto col fatto che egli osservò nello studiare la proporzionalità fra femmine e maschi: questi ultimi diminuiscono coll'aumentare della concentrazione.

In determinate proporzioni dunque una determinata sostanza può essere benefica ed anche indispensabile alla vita di certi organismi; aumentandone la quantità può invece produrre la morte. È stato a questo proposito dimostrato da Loeb [1] che una soluzione di NaCl isotonica rispetto all'acqua di mare è velenosa per tutti gli animali marini: così per esempio se si pongono dei piccoli *Fundulus* in soluzione 10/8 N NaCl, muoiono dopo due ore circa; se si mettono i *Fundulus* in 100 cmc. di una soluzione così composta: cmc. 96 10/8 N NaCl + cmc. 4 10/8 N $CaCl_2$ vivono un giorno, tre in 96 cmc. 10/8 N NaCl + 2 cmc. 10/8 N $CaCl_2$ + 2 cmc. 5/8 N KCl e più ancora durano in vita in 93 cmc. 10/8 N NaCl + 5 cmc. 10/5 N $CaCl_2$ + 2 cmc. 5/8 N KCl. Fenomeni analoghi ha osservato nelle meduse e nelle larve di riccio di mare. L'autore, accertatosi che soluzioni miste di NaCl, di $CaCl_2$ e di KCl sono meno velenose di soluzioni di solo NaCl, conclude ammettendo che la velenosità delle soluzioni di NaCl dipenda dagli ioni di Na. Nello stesso lavoro il Loeb osserva, contrariamente a quanto si è sempre detto, *che il* NaCl *è più velenoso per gli animali,* del KCl; ponendo uova di *Fundulus* in questi due sali constata che tali, uova non si sviluppano nel NaCl, mentre nel KCl su 100 ne muoiono solo 72, e mescolando NaCl con KCl osserva che il numero delle uova sviluppate è massimo quando c'è prevalenza del secondo. A risultati ben più interessanti il Loeb è arrivato con lo studio dell'influenza della composizione chimica del mezzo sullo sviluppo; si può infatti considerarlo come inventore della partenogenesi artificiale – senza citare tutti i suoi numerosi lavori in proposito, ricordo solo che egli afferma *che le soluzioni più favorevoli a tale fenomeno sono le soluzioni alcaline.*

Gli organismi non risentono solo le grandi variazioni esterne, ma sono sensibili anche alle più piccole; differenze minime nella concentrazione possono modificare evidentemente la vita favorendo alcune funzioni, ostacolandone altre. Fin dal 1888 lo Schulz [2] ha osservato che in piccola dose tutti i veleni favoriscono la fermentazione alcoolica: una parte in peso di jodio su 100.000 parti, 1 : 300.000 di bromo, 1 : 40.000 di acido arsenico, 1 : 5000 di acido cromico, 1 : 20.000 circa di acido formico, 1 : 4000 di acido salicilico e finalmente 1 : 500.000 circa di sublimato, favorisce, secondo l'autore, lo sviluppo dei microrganismi della fermentazione, generando un aumento nella produzione di CO_2; il sublimato sarebbe dunque meno velenoso per questi organismi di quello che è generalmente, favorendo la soluzione

---

(1) J. Loeb - Untersuchungen über künstliche Parthenogenese - Leipzig, 1906.
(2) Schulz - Ueber Hefegifte - *Pflüger's Archiv.* 42, pag. 517, anno 1888.

1 : 500.000 la fermentazione alcoolica – è da osservare però a questo proposito che lo SCHULZ dà una durata assai breve (due ore) ai suoi esperimenti; molto probabilmente prolungando oltre l'osservazione avrebbe ottenuto risultati negativi. La stessa azione secondo il RICHET (1), hanno dosi piccolissime di metalli sulla fermentazione lattica; col bario l'effetto è ben definito alla dose di un grammo su un miliardo di grammi, col cloruro di platino gli effetti sono più netti ancora. In un altro lavoro (2) l'autore constata che anche il vanadio (ossicloruro), l'argento (nitrato), il potassio (cloruro), l'jodio (cloruro) e il cobalto (tutti nella dose di uno su un trilione) favoriscono la fermentazione lattica. Questi fatti il RICHET li deduce dal dosaggio dell'acido senza tener conto delle cause che ne producono l'aumento. In analoghi studi lo STASSANO (3) constata che il cloruro di mercurio ha azione sulle ossidazioni di natura chimica e diastasica; così per esempio una soluzione di laccase fissa l'ossigeno dell'aria sulla glicocolla; ora quest'azione è accelerata, poi ritardata, poi impedita da dosi sempre crescenti di sublimato; l'ottimo di tali dosi che produce l'accelerazione dell'oscillazione diastasica è di 1 grammo su un milione di grammi; lo STASSANO studia dunque direttamente l'azione del metallo sull'enzima – le soluzioni da lui adoperate sono più concentrate di quelle usate dal RICHET, ma mentre quest'ultimo si limita solo all'osservazione dei fatti, egli ne trae conseguenze importanti. Mentre le osservazioni dello SCHULZ, dice, facevano pensare in quei tempi in cui si credeva la fermentazione strettamente legata alla vita dei microrganismi, che le soluzioni producenti aumenti della fermentazione agissero sopra questi organismi, dopo la scoperta di BUCHNER *è logico invece pensare che influiscano direttamente sopra gli enzimi.*

Un'altra dimostrazione della sensibilità grande degli organismi è data da PAOLO ENRIQUES (4) nel suo lavoro sulla coniugazione degli infusori – studiando la composizione chimica dei liquidi culturali l'autore ha trovato che quantità deboli di alcuni sali influiscono sulla coniugazione. L'azione principale è esercitata dai sali di calcio e di ferro (aggiunti a soluzioni di NaCl); una parte in peso di cloruro di ferro o di calcio sopra un milione diminuisce sensibilmente la coniugazione; questi sali a dosi più forti (per il ferro 1 : 10.000) producono un aumento colossale nel numero delle coniugazioni; fra i sali che agiscono sulla coniugazione alcuni favoriscono nello stesso tempo lo sviluppo, altri invece l'ostacolano. Tali ricerche sono state continuate da GIULIO ZWEIBAUM (5) che, adoperando, varie soluzioni di uno stesso sale, ha constatato che esiste una soluzione ottima, producente gli effetti massimi, e che sali anche molto velenosi possono favo-

---

(1) CHARLES RICHET - De l'action des métaux à faible dose sur la fermentation lactique - *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1906, pag. 445.

(2) RICHET - De l'action de dose minuscule de substance sur la fermentation lactique - *Ibidem* anno 1906, pag. 981.

(3) STASSANO - Pouvoir catalitique du mercur - *Ibidem* anno 1905, pag. 991.

(4) Vedi introduzione.

(5) Vedi introduzione.

rire la coniugazione quando vengano adoperati in determinate proporzioni. L'influenza di dosi minime di sali è stata anche provata sui vegetali; ricordo solo a questo proposito che nel Congresso di Parigi del maggio 1912, Gabriele Beltrand ha riferito che l'addizione di un miliardesimo di manganese a una coltura di *Aspergillus niger*, può determinare un aumento apprezzabile nella raccolta.

Dalle ricerche su citate risulta un'azione *favorevole di minime* quantità di sali anche velenosissimi sopra processi fermentativi; non si sa però se tale azione dipenda da una cresciuta moltiplicazione degli organismi, oppure da un'azione diretta sugli enzimi, quale è stata riscontrata a parte dallo Stassano. La eccitazione della coniugazione negli infusori è d'altra parte di difficile interpretazione a questo riguardo: è noto infatti che tale fenomeno si presenta in circostanze per vari lati cattive (digiuno per esempio); si può quindi sospettare, come l'Enriques stesso ha fatto, che si tratti di un'azione debolmente tossica esercitata da sali velenosi sugli infusori. Nelle ricerche sui *Cyclops*, che mi preparo ad esporre, le soluzioni saline in cui questi hanno vissuto, hanno esercitato un'azione benefica sopra la loro riproduzione, direttamente constatata. In questo differiscono sostanzialmente le ricerche medesime, anche a parte i diversi fenomeni presi in esame, da quelle su riferite.

Non è opportuno fare qui la storia di tutti gli studi che riguardano la vita e le funzioni dei *Cyclops* in generale: non sarebbe in rapporto con lo scopo del lavoro. Mi limito perciò a dire che poco si sa di questi copepodi dal punto di vista biologico, essendo quasi tutti gli studi sui *Cyclops* o di sistematica o di anatomia (per le indicazioni in proposito vedi il Volf [1], pag. 120); riporto solo alcune notizie sulla durata della vita e sulla nutrizione – sono le uniche che possono interessare nel nostro caso –, ricavate dallo stesso lavoro su ricordato del Volf. Esistono specie temporanee e specie perenni di *Cyclops* – in alcune specie i maschi sono abbondanti, in altre rarissimi. Il *Cyclops macrurus* Sars è perenne, raramente in questa specie appaiono i maschi. Tutti i *Cyclops* in generale si nutrono di frammenti di vegetali o di piccole alghe, possono però anche vivere d'infusori, e cibo preferito sono i cadaveri dei loro simili.

MATERIALE DI RICERCA E TECNICA DEGLI ESPERIMENTI.

L influenza delle diverse soluzioni saline sulla disposizione e sull'emissione delle uova l'ho verificata (come ho già detto) nel *Cyclops macrurus*. Questa specie, che si trova abbondantissima alle Tavernelle, paesetto a 12 km. da Bologna, è stata gen-

---

[1] Volf Eugen - Die Fortpflanzungsverhältnisse cinheimischen Copepoden *Z. Jahrb. Abth. Syst*, *22*, Bd. pag. 101.

tilmente classificata dal prof. Grandori. I *Cyclops* pescati nella località suddetta e trasportati in laboratorio per i miei esperimenti li ho conservati in grandi acquari coll'acqua dello stagno da cui erano stati raccolti - in tal maniera vivono per mesi e mesi; riesce invero difficile mantenerli in vita fuori dal loro ambiente naturale nelle soluzioni saline in vasi relativamente piccoli, che possono prestarsi all'osservazione diretta col microscopio; in pochissimo liquido i *Cyclops* muoiono invariabilmente dopo qualche giorno. I recipienti che ho adoperato in tutte le prove e che più si prestano, perchè conciliano la necessità dell'osservazione microscopica con il bisogno di una certa abbondanza di liquido, sono vasetti delle dimensioni di circa 40 cmc. con coperchio non a tenuta; se il vasetto si chiude con il proprio coperchio, i *Cyclops* muoiono invariabilmente dopo poco tempo; il medesimo risultato si ottiene lasciando il vaso perfettamente privo di ogni riparo; per mantenere quindi le culture sufficientemente arieggiate e per evitare l'alterazione rapida del liquido, ho posto i vasetti sotto campane formate da cristalizzatori capovolti. *Gli esperimenti consistono nell'isolare un determinato numero di* Cyclops *e farli vivere per qualche tempo nei vasetti sopra descritti, in acqua potabile ed in concentrazioni diverse di diversi sali; e, osservandoli ogni giorno, individuo per individuo, determinare la differenza di rapidità della deposizione e dell'emissione delle uova.*

Quando in tutto il corso del lavoro si dice « *emissione delle uova* » s'intende che nel *Cyclops* considerato le uova sono discese dagli ovari a formare quei due grossi sacchi esternamente visibili; e naturalmente per deposizione s'intende l'atto del deporre le uova già contenute nei sacchi, fatto questo che si constata per la sparizione dei sacchi di uova nel *Cyclops* che prima li possedeva.

L'andamento degli esperimenti è assai semplice, in tutti ho proceduto cogli stessi metodi preparando prima la soluzione, isolando quindi gli individui necessari. I sali adoperati li ho disciolti in concentrazione M/3 o più diluita secondo i casi colla sostanza anidra, preparando al momento dell'esperimento la soluzione voluta per mezzo di diluizioni successive. I *Cyclops* li ho isolati prendendo dall'acquario con un cristallizzatore una qualsiasi quantità di acqua e raccogliendoli (tutti coi sacchi d'uova all'esterno) con pipette apposite, ed uno per uno lavandoli ripetutamente in

Fig. 1. - Allevamento dei *Cyclops* in acqua corrente.

acqua potabile entro vetrini d'orologio. L'alimento l'ho estratto anch'esso dall'acquario, raccogliendo le lemne che si trovano quasi sempre nell'acqua degli stagni in cui vivono i *Cyclops*. Per lavare le foglioline delle lemne prima di portarle nei vasetti degli allevamenti, in modo da essere certa ch'esse fossero perfettamente pulite, le ho sottoposte ad un getto fortissimo d'acqua per 5-10 minuti, entro una rete quadrata di filo di ferro, le cui maglie lasciano passare i *Cyclops*, e quindi anche le loro uova e le larve. Poste di nuovo le lemne in un cristalizzatore con acqua potabile e lavata la rete, ho raccolto l'alimento e ripetuta l'operazione. In ogni vaso ho messo generalmente da 10 a 15 foglioline, per ogni liquido ho adoperato 10 *Cyclops*, e tutti gli esperimenti li ho preparati tripli. Ogni giorno ho, come ho già detto, osservato individuo per individuo, separando quelli che avevano deposto le uova, e trasportandoli in un altro vaso nelle stesse condizioni. Il giorno successivo ho formato altri vasi per i *Cyclops* che nuovamente avevano emesso le uova. Così di seguito. Tali sono i mezzi adoperati in quegli esperimenti in cui, come si vedrà più avanti, è necessaria l'osservazione di tutti i giorni con o senza microscopio; ma quando si vogliano fare colture di lunga durata, ossia conservare per mesi e mesi in sali diversi molti *Cyclops*, non servono più i piccoli vasi sopra descritti. Allora è nceessario un rinnovamento frequente, abbondante, e meglio ancora continuo del liquido. Si presta bene a tale scopo l'apparecchio rappresentato dalle Fig. 1 e 2.

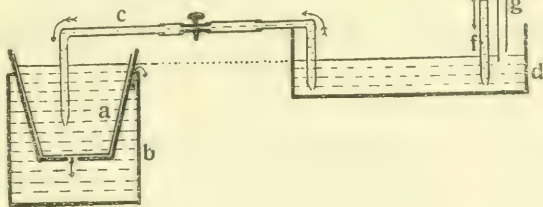



Fig. 2.

In un filtro *a* rivestito da un vaso di vetro munito di foro, sta l'acqua o la soluzione salina coi *Cyclops*, filtro e vaso sono sostenuti da una specie di trepiede di filo di ferro appoggiato all'orlo di un vaso *b*, in cui cade il liquido filtrante. Un sifone c munito di rubinetto mette in comunicazione il filtro con un cristallizzatore *d* (filtro e cristallizzatore sono al medesimo livello) che sta sotto a una bottiglia capovolta, sostenuta da un apposito

apparecchio. Il collo della bottiglia è chiuso da un tappo in cui sono praticati due fori; in uno di essi passa un tubo g di 15 mm. di diametro, che arriva quasi al fondo della bottiglia ed esce per pochi centimetri con l'estremità tagliata a becco di flauto; nell'altro foro passa ugualmente un tubo di vetro di calibro molto minore del primo (*f*), che entra nella bottiglia per pochi centimetri ed esce terminando capillarmente, e sporgendo un po' più del tubo più grosso. Nella bottiglia è posta acqua o soluzione salina secondo i casi. Il contenuto della bottiglia non può uscire dal tubo più grosso che sorpassa superiormente il livello del liquido, esce però pel tubo capillare e cade nel cristalizzatore *d* finchè non copre l'estremità inferiore del tubo più grosso. Intanto in *a* il liquido filtra; il livello fra il liquido di *a* e quello di *d* non essendo più lo stesso, per mezzo del sifone si ristabilisce l'equilibrio. Nuovamente allora la soluzione salina o l'acqua abbassandosi in *d* lascia scoperti i tubi; l'aria può salire per il più grosso e l'acqua scendere dal più piccolo.

Ordino l'esposizione dei risultati non cronologicamente, ma a seconda della sostanza adoperata, e comincio dal NaCl, che ha effetti più semplici; ogni esperimento rappresento con una tabella che riporto in ultimo. I metodi usati in alcune prove speciali verranno descritti più avanti al momento opportuno.

- NaCl -

Il cloruro di sodio ed altri sali, di cui parlerò singolarmente nei capitoli seguenti, affrettano, come ho già detto, la deposizione e l'emissione delle uova nei *Cyclops*. L'influenza benefica del cloruro di sodio su tali importanti funzioni, mi si è manifestata in modo evidente fin dalle prime prove; accertatami di questo fatto con una lunga serie d'esperimenti, ho cercato di determinare le condizioni necessarie perchè questo sale agisca con evidente effetto. L'influenza del NaCl varia col variare della concentrazione; in generale aumentando la concentrazione si accelera la deposizione delle uova, finchè si arriva a una concentrazione in cui i *Cyclops* vivono male e solo per poco tempo – l'influenza del sale scompare a un certo grado di diluizione in cui si ha effetto simile a quello dell'acqua; le soluzioni intermedie a queste due che possono considerarsi come limiti delle soluzioni attive e chiamarsi soluzione *massima* [1] e soluzione

[1] Tali denominazioni di soluzione *massima*, *ottima* e *limite* sono adoperate con lo stesso significato per tutti i sali.

limite, producono effetti intermedi gradualmente ordinati; una di queste che ha più di tutte influenza benefica, può dirsi perciò l'*ottima*; in tale soluzione la concentrazione è sufficientemente debole per permettere senza alcun danno la vita per lungo tempo e sufficientemente forte per farne sentire evidentemente gli effetti.

Tanto del NaCl come delle altre sostanze adoperate, ho cominciato col provare le soluzioni più concentrate, e da queste via via sono scesa a quelle più diluite. Nella soluzione M/3 i *Cyclops* muoiono dopo poco tempo, al massimo un'ora o due; quest'azione dannosa persiste fino alla soluzione M/12; a questa concentrazione durano in vita a stento per qualche giorno; in M/15 depongono, come si vedrà in seguito, le uova quasi sempre più rapidamente che nelle altre soluzioni, ma dopo, invariabilmente muoiono. Da M/15, diluendo gradatamente, sono arrivata fino ad M/1200, soluzione che ha un effetto quasi nullo; ossia in essa la deposizione delle uova avviene press'a poco con la stessa rapidità che nell'acqua potabile. Di tutte le soluzioni provate da M/15 fino ad M/1200, le soluzioni che mi sono sembrate le migliori e che ho adoperate per gli esperimenti definitivi sono M/1200, M/120, M/60, M/15; in tali soluzioni la influenza del sale si manifesta più evidentemente; essendo poi a una sufficiente distanza fra di loro, mostrano chiaramente l'andamento del fenomeno - le soluzioni intermedie a queste hanno naturalmente effetto intermedio.

Non riporto i primi esperimenti; esperimenti che riuscirebbero poco persuasivi per l'imperfezione dei metodi d'allevamento in essi adottati, che molto poco si prestano ad uno studio accurato e lungo, e soprattutto perchè in tali prove ponevo a confronto un solo individuo nell'acqua e uno solo nel sale a diverse concentrazioni. Dirò solo che in questi piccoli esperimenti ho sempre osservato, tranne qualche caso in cui poteva trattarsi di speciali condizioni, che i *Cyclops* deponevano le uova prima nel sale che nell'acqua; fu appunto questo fatto ripetutosi più volte, che m'indusse ad adoperare un numero molto grande d'individui contemporaneamente, per togliere il dubbio che potesse trattarsi di condizioni diverse di maturità delle uova. Dopo aver accennato a questi esperimenti perchè furono quelli che mi servirono principalmente per graduare le soluzioni, passo senz'altro

agli esperimenti in cui già adoperavo soluzioni determinate d'effetto sicuro.

Nell'esperimento N. 1 (vedi Tabella I) ho operato nel seguente modo: in cinque vasetti ho messo acqua e NaCl, M/1200, M/120, M/60, M/15, con 10 *Cyclops* colle uova per ciascuno, usando sempre i metodi di preparazione indicati nel capitolo precedente. Nelle medesime condizioni ho posti altri cinque poi altri cinque vasi, di modo che per ogni liquido adoperavo trenta individui. Ho creduto bene fare per ogni liquido tre vasi distinti anzichè porre tutti e trenta gli individui in un vaso solo, perchè ogni esperimento viene così diviso in tre parti distinte e il ripetersi degli stessi fatti in tutti e tre i vasi riesce a rendere più evidente l'influenza del sale. Ogni giorno ho osservato quanti individui deponevano le uova, togliendoli di mano in mano dai vasetti per evitare equivoci. Nella Tabella I sono riportati i risultati ottenuti in tutti e tre i vasi di ogni liquido.

Facendo la somma ogni giorno degli individui che hanno deposte le uova nei vasi che contengono liquido uguale, calcolando cioè tutti e 30 i *Cyclops* insieme, riesce evidente e persuasiva la differenza che passa fra la rapidità di deposizione nell'acqua e nel sale. Di 30 individui in acqua, dopo un giorno, 2 soli hanno deposte le uova; 3 in NaCl M/1200, 7 in NaCl M/120, 11 in NaCl M/60, 7 in NaCl M/15; il 2° giorno gli individui che hanno deposte le uova diventano per ordine: 5, 5, 12, 14, 15; il 3° giorno: 9, 10, 20, 22, 26; il 4°: 15, 17, 24, 29, 30; il 5°: 21, 23, 29, 30; il 6°: 26, 29, 30; il 7°: 30 e 30.

Negli esperimenti numero due e numero tre, esperimenti eseguiti nelle condizioni identiche dell'esperimento N. 1 adoperando le medesime soluzioni e lo stesso numero di individui, i risultati ottenuti sono molto simili a quelli dell'esperimento N. 1 come si può vedere dalle Tabelle II e III. Da quanto ho sopra detto e soprattutto dall'osservazione delle tabelle, risulta che occorrono in generale 2 o 3 giorni di più in acqua che in NaCl (sia pure alla concentrazione più efficace) perchè tutti gli individui abbiano deposte le uova. Solo dopo 6 o 7 giorni nell'acqua tutti e 10 i *Cyclops* sono privi di uova, mentre in M/60 NaCl bastano 4 e raramente 5 giorni.

Nell'acqua il 1° giorno il numero massimo d'individui che

hanno deposte le uova (su 10) è sempre uno, mentre nel sale si arriva fino al numero 4 e così via via ogni giorno la media della deposizione è di circa 1 in acqua e di 3 o 4 in NaCl a M/60. La soluzione M/1200 ha effetto debolissimo, simile all'acqua, tuttavia generalmente in 6 giorni si ha la deposizione delle uova in tutti i *Cyclops*; in M/120 si hanno effetti intermedi fra M/60 e M/1200, ma la sua azione si avvicina di più a M/60. In M/15 si ottengono risultati più rapidi che in M/60 ma, come ho detto, dopo la deposizione i *Cyclops* muoiono (Fig. 3).

Le soluzioni quindi che si possono considerare come estreme per il NaCl sono M/15 (*massima*) e M/1200 (*minima*); la soluzione *ottima* è M/60; essa si avvicina molto di più alla soluzione più forte che alla più debole - e si trova press'a poco alla stessa distanza dalle due soluzioni M/15 e M/120 che segnano i limiti in cui il fenomeno è più evidente.

Fig. 3.
(Spiegazione delle curve a pag. 225).

Risulta evidente da tutto quello che ho esposto, che il NaCl, *velenoso se adoperato in soluzioni molto concentrate, ha un effetto benefico quando venga somministrato in proporzioni molto deboli. Bastano grammi 3,90 in 1000 cmc. d'acqua, perchè il* NaCl *riesca ed uccidere i* Cyclops; *e sono sufficienti gr. 0,99 nella stessa quantità d'acqua perchè esso agisca invece con effetto benefico.*

Limitate da prima le mie osservazioni all'influenza del NaCl

sulla deposizione delle uova, le ho in seguito estese all'effetto che questo stesso sale produce sulla emissione delle medesime, ed ho osservato che la rapidità con cui si compie anche questa funzione è maggiore nel NaCl che nell'acqua.

Allo studio di tale fenomeno mi hanno condotto gli esperimenti che ho chiamati di lunga durata, in cui mi sono servita dell'apparecchio rappresentato dalla Fig. 1, e descritto nel capitolo precedente.

In tali esperimenti avevo notato che dopo un determinato tempo il numero dei nati in NaCl era maggiore che il numero di quelli nati in acqua. Ho creduto da prima che questo fatto fosse perfettamente indipendente dalla funzione della riproduzione e derivasse dall'avere il NaCl influenza conservatrice sulla vita dei *Cyclops*, vale a dire che in essi la mortalità fosse minore che nell'acqua, ma un'osservazione si opponeva a questa ipotesi: i vecchi *Cyclops* da cui erano derivate le colture, erano tutti morti, tanto nelle soluzioni di ClNa, quanto nell'acqua. Questo fatto m'indusse a studiare, in prove nelle quali fosse agevole l'osservazione di ogni giorno, ciò che avveniva dopo la prima deposizione. Passando ora a parlare di questo esperimento, avverto che non seguì immediatamente quelli sopra descritti, e fu fatto adoperando contemporaneamente al NaCl altre sostanze – da tale prova ricavo ora solo il conforto fra l'acqua e il NaCl, riservandomi di tornare sullo stesso esperimento nel capitolo in cui parlerò singolarmente degli altri sali, e in quello in cui farò il confronto fra l'azione delle diverse sostanze. La Tabella XVII a cui si riferisce tale esperimento comprende però i risultati completi ottenuti.

Lo studio dell'influenza del NaCl sulla riemissione delle uova richiede un tempo piuttosto lungo, una ventina di giorni e anche più; io ho terminato le mie osservazioni circa dopo tale periodo, perchè mi pare che risulti abbastanza evidente dopo questo tempo l'azione del NaCl, e perchè a lungo andare la deposizione avviene più lentamente e la riemissione è più rara.

In questo esperimento non ho più adoperato le soluzioni di NaCl delle prove 1, 2, 3, ma soltanto la concentrazione M/60; non si tratta in questo esperimento, infatti, di osservare il variare degli effetti col cambiamento delle concentrazioni, ma, presa la

soluzione ottima, studiare quali cambiamenti avvengano nella vita e nelle funzioni dei *Cyclops* quando siano allevati in tale ambiente. Presi quindi due soli vasi, ho posto nell'uno acqua potabile e nell'altro NaCl M/60 con 10 *Cyclops* per ciascuno (nelle stesse condizioni ho preparato contemporaneamente al solito altri 2 vasi per l'acqua e altri 2 per il NaCl). Ogni giorno, come ho già detto, ho separato i *Cyclops* che avevano deposte le uova, trasportandoli in un altro vaso nelle stesse condizioni; nel giorno successivo ho formato un altro vaso per quelli che nuovamente le avevano rimesse; ho proseguito in tal maniera per circa venti giorni, formando così una serie di vasi contenenti alternativamente *Cyclops* con e senza uova.

Osservando la Tabella XVII si vede che in 19 giorni i *Cyclops* nell'acqua hanno emesso 4 volte le uova e nel NaCl 5 volte. Non è tanta quindi la differenza fra il numero delle emissioni quando si consideri il fatto assolutamente; bisogna osservare quanti dei 10 *Cyclops* siano arrivati alle singole emissioni, seguire cioè le vicende di tutti i *Cyclops* uno per uno, per rendersi conto delle differenze d'azione fra il NaCl e l'acqua.

Considerando la prima deposizione, si vede che corrono quattro giorni di differenza fra l'acqua e il NaCl, perchè tutti e 10 i *Cyclops* l'abbiano compiuta; se si osserva poi la seconda emissione, risulta ancora più grande la differenza; occorrono 19 giorni perchè tutti e 10 gli individui nell'acqua vi siano giunti, mentre, nel NaCl dopo 11 giorni, tutti e 10 i *Cyclops* arrivano alla 2ª emissione.

Tralasciando le successive deposizioni che sono dipendenti dalle emissioni e che si compiono sempre press'a poco nella stessa maniera già osservata negli esperimenti 1 - 2 - 3, si vede che alla 3ª deposizione arrivano solo 5 *Cyclops* nell'acqua e 8 invece nel NaCl, alla 4ª poi giungono 3 nell'acqua e 5 invece nel sale, alla 5ª soltanto 2 nel sale. Da quest'azione del NaCl sopra i *Cyclops* risulta un fatto importante che spiega quello che da prima mi era sembrato oscuro, come cioè dopo qualche tempo i piccoli nati nel NaCl siano in maggior numero di quelli nati nell'acqua potabile. Questa differenza che risulta poco sulla massa quando si agisce per un tempo limitato, risulta evidente, negli esperimenti di lunga durata.

Ripetuti più volte nelle stesse condizioni esperimenti uguali a quello descritto, ed ottenuti sempre risultati simili, ho creduto opportuno studiare l'azione di altre sostanze.

- Na_2SO_4 -

Il solfato di sodio, come il cloruro, affretta la deposizione e l'emissione delle uova nei *Cyclops*; la sua azione è molto debole sia che si consideri assolutamente, sia che si tenga conto delle soluzioni adoperate; dopo il cloruro di sodio, il solfato è la sostanza in cui i *Cyclops* vivono alla concentrazione più forte, Ad M/12 però muoiono dopo quattro o cinque ore, ad M/15 dopo un giorno al massimo, ad M/30 vivono bene, ma solo per quattro o cinque giorni, arrivano cioè alla prima deposizione delle uova, che si compie più rapidamente di quello che avvenga nell'acqua e nelle altre soluzioni più diluite; ma dopo, invariabilmente muoiono. M/90 è la soluzione in cui si può osservare l'influenza del sale, che perdura, per quanto indebolita, fino a M/150; nelle soluzioni più diluite l'influenza del solfato di sodio va scomparendo assai rapidamente, tanto che a M/250 è quasi nulla - si può quindi dire per il solfato, come per il cloruro di sodio, che la sua azione aumenta coll'aumentare della concentrazione, finchè si giunge ad una soluzione in cui non è più possibile la vita.

Dall'esperimento rappresentato dalla Tabella IV, si vede come la prima deposizione avvenga a M/90 in quattro o cinque giorni; corrono quindi quattro o cinque giorni dal tempo necessario perchè questa funzione si compia in tutti e dieci i *Cyclops* nell'acqua; in cinque o sei giorni avviene a M/150 (in due vasi, cinque, e in uno, sei); a M/250 comunemente occorrono sette giorni in due vasi e 8 in uno solo.

La differenza quindi del tempo impiegato nel solfato di sodio e nell'acqua per compiere la prima deposizione, è abbastanza considerevole; meno intensa è invece l'azione del solfato quando si consideri il numero delle emissioni delle uova in un determinato periodo anche alla concentrazione ottima.

La Tabella XV rappresenta un esperimento di confronto fra l'acqua, il solfato e il cloruro di sodio, di cui ho usato solo

le concentrazioni ottime: M/90 e M/60. Mentre nel cloruro di sodio si compiono, questa volta, 6 emissioni (in generale sono sempre solo 5 e anche in questo caso è appena 1 il numero dei *Cyclops* che compiono in 20 giorni la 6ª emissione) nel solfato di sodio 5 volte i *Cyclops* emettono le uova (1 volta di più di quello che accade comunemente nell'acqua) ma alla 5ª emissione arriva appena 1 individuo.

Se si considera però ogni singola emissione, nel solfato di sodio il numero dei giorni impiegato a compiere una emissione è minore che nell'acqua, e il numero degli individui è maggiore. Così alla 2ª emissione arrivano in 15 giorni tutti e 10 i *Cyclops*, ciò che non si riscontra ordinariamente nell'acqua; alla 3ª in 20 giorni giungono 8 individui, alla 4ª, 5, e alla 5ª, 1.

Si può quindi ammettere una azione del solfato di sodio sopra la deposizione e l'emissione delle uova nei *Cyclops*, azione di poco discosta da quella dell'acqua in un senso, e del cloruro di sodio M/60 nel senso opposto.

La soluzione ottima (¹) *è* M/90 *che può nello stesso tempo considerarsi anche come soluzione massima, dato che a* M/30 *i* Cyclops *muoiono dopo la prima deposizione; la soluzione limite è* M/250.

- KCl -

Le osservazioni col cloruro di potassio seguirono quelle col cloruro di sodio, allo scopo principalmente di fare subito il confronto fra questi due sali. I primi risultati però furono assolutamente negativi: anche a soluzioni molto più diluite di quelle adoperate per il cloruro di sodio, non riuscivo a far vivere i *Cyclops* nel cloruro potassico - tanto che, creduto impossibile ottenere qualche risultato, abbandonai gli esperimenti con questo sale per lungo tempo. In seguito però volli ritornare sulle stesse prove e ottenni risultati abbastanza interessanti, per quanto meno intensi di quelli con cloruro di sodio. Nelle prime prove avevo osservato che i *Cyclops* muoiono subito alla concentrazione M/60,

---

(¹) La spiegazione dei termini *ottima, limite, massima,* vedi a pag. 200

e anche in M/600, dopo qualche giorno di vita molto stentata; ad M/1200 vivono e depongono una volta le uova; dopo qualche tempo però muoiono come in M/15 NaCl. Nei nuovi esperimenti partii da una soluzione molto più diluita, M/4800; con questa concentrazione però non ottenni, come si può vedere dalla Tabella V, risultati che dimostrassero in alcun modo che questo sale ha azione benefica sulla deposizione delle uova; questa funzione avviene in tale ambiente press'a poco come nell'acqua. Dopo 5 giorni nei due vasi con acqua, 8 *Cyclops* hanno deposte le uova e 7 nel terzo; in cloruro potassico dopo questo tempo si ha pure lo stesso risultato. Facendo la somma dei *Cyclops* dei 3 vasi con liquido uguale tanto per l'acqua come per il sale per osservare brevemente ciò che avviene ogni giorno, si vede che non esiste alcuna differenza essenziale, fra l'azione dell'acqua e quella del cloruro potassico. Infatti la differenza fra il numero degli individui che hanno deposte le uova è nulla per 2 giorni (su 5) e per 3 giorni è di uno in più, una volta per il cloruro potassico e 3 per l'acqua.

Mi arrestai dopo il 5° giorno senza aspettare la deposizione delle uova di tutti i *Cyclops* e posi gli otto individui che erano senza uova in M/2400; dopo 4 giorni li trasportai di nuovo a una concentrazione maggiore, M/1200, e constatai che, quando i *Cyclops* sono stati per qualche giorno in soluzioni più diluite, possono vivere anche a lungo in M/1200. (In concentrazioni più forti, per esempio M/600, anche seguendo il metodo su esposto non è possibile far vivere i *Cyclops*, che muoiono per quanto meno rapidamente di quando vi vengono trasportati direttamente dal loro ambiente naturale).

I *Cyclops* che sopportavano la soluzione M/1200 ch'io volevo confrontare coll'acqua, si trovavano in condizioni diverse da quelli presi dall'acquario per gli altri esperimenti avendo già compiuta una prima deposizione a M/4800; inoltre nei 4 giorni che erano vissuti in M/2400 due di essi avevano poste nuove uova. Analogamente, quelli che si trovavano in acqua potabile per il confronto, tre pure erano arrivati alla seconda emissione.

Separai questi 5 *Cyclops*, e partii per il mio nuovo esperimento con 5 individui per l'acqua e 6 per il cloruro di potassio. Dalla Tabella XVI risulta che dopo 8 giorni, i 6 *Cyclops* col clo-

ruro potassico hanno tutti compiuta la 2ª emissione; alla 3ª poi arrivano 3 in 11 giorni, e 2 alla 4ª. Confrontando con i risultati ottenuti con acqua, che sono sempre simili a quelli degli altri esperimenti, risulta una leggera differenza in senso favorevole per il sale; questo dimostra che anche il KCl è attivo; lo è meno del cloruro di sodio, se si considera il fatto assolutamente, senza tenere conto che esso può essere adoperato solo in soluzioni molto diluite.

I risultati ottenuti con questo sale, più che per l'emissione delle uova, sono interessanti perchè dimostrano che dopo un periodo preliminare d'adattamento si può arrivare a far vivere i Cyclops *in soluzioni, che sono per essi assai velenose, quando vi siano trasportati direttamente dal loro ambiente naturale.*

\- $HgCl_2$ -

Fra tutte le sostanze che affrettano la deposizione e l'emissione delle uova nel *Cyclops macrurus*, il cloruro di mercurio è quello che agisce in soluzione più diluita - gli effetti prodotti da questo sale sono però meno intensi, di quelli ottenuti col cloruro di ferro e coll'acido cloridrico. Il cloruro di mercurio è velenoso per i *Cyclops* ad un grado di concentrazione debolissima, fino a $M/12 \times 10^5$ essi vivono al massimo due o tre giorni; solo a $M/12 \times 10^6$ è possibile la vita per un tempo indeterminato e si manifesta l'influenza del sale. Nella Tabella XXI rappresentante i risultati che riguardano il sublimato, si vede che il massimo numero (6) di emissioni si ha, tanto a $M/12 \times 10^8$ come a $M/12 \times 10^9$; in quest'ultima concentrazione però è sempre maggiore il numero degli individui che compiono le diverse emissioni; a $M/12 \times 10^{10}$, soltanto cinque volte i *Cyclops* emettono le uova, e a soluzioni più diluite gli effetti del sale scompaiono completamente; nelle concentrazioni maggiori di $M/12 \times 10^8$ perdurano fino a $M/12 \times 10^6$, in cui si hanno 5 emissioni.

L'influenza del cloruro di mercurio aumenta dunque coll'aumentare della diluizione, fino ad un determinato punto, al di là del quale diminuisce più rapidamente di quanto era cresciuta. È $M/12 \times 10^9$ *la soluzione ottima,* $M/12 \times 10^{10}$ *limite e* $M/12 \times 10^6$ *massima.*

Dato l'immenso grado di diluizione a cui il sublimato è attivo, anche se gli effetti che esso produce non sono molto intensi, la sua azione può dirsi più forte di tutte le altre studiate. I risultati di questi esperimenti superano di gran lunga quelli che con questo stesso sale lo SCHULZ ha ottenuto sui microrganismi della fermentazione alcoolica; infatti la soluzione ottima per i *Cyclops* è $M/12 \times 10^9$ vale a dire un grammo su quarantacinque miliardi di grammi e ancora a $M/12 \times 10^{10}$ (un grammo su 450 miliardi) si ottengono effetti, per quanto meno intensi, pure evi-

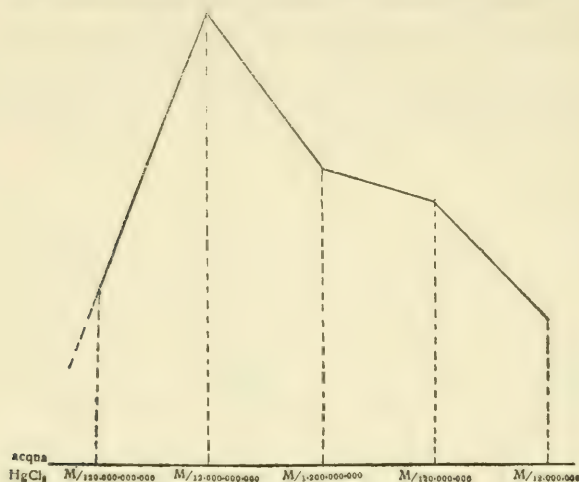



Fig. 4.

denti, mentre per lo SCHULZ l'ottimo oscilla fra 1 su 500.000 e 1 su 1.000.000. Il cloruro di mercurio, forse il più forte di tutti i veleni salini, esercita dunque un' influenza benefica sulla vita dei *Cyclops* quando venga adoperato in quantità piccolissime, quantità che la mente non sa raffigurare e a cui si può giungere solo colla diluizione successiva - bastano 22 mg. su 1000 litri per uccidere i *Cyclops*, mentre porzioni 10, 100, 1000, 10.000, 100.000 volte più piccoli (sempre su 1000 litri) aumentano la produzione delle uova. È interessante determinare per questo sale, che agisce in soluzione tanto diluita, qual'è la più piccola quantità assoluta attiva. Poichè in generale la quantità di cloruro di mercurio adoperata per 10 *Cyclops* è 30 cmc., la porzione di sublimato che influisce su ogni individuo sarà quella contenuta in 3 cmc.; *pel*

caso della soluzione limite $M/12 \times 10^{10}$, $\frac{1 \text{ mgr.}}{150 \text{ milioni}}$ *è la più piccola quantità assoluta attiva di cloruro di mercurio, che è stata riscontrata in questi esperimenti.*

- $MgCl_2$ -

L'influenza del cloruro di magnesio sulla deposizione e sulla emissione delle uova dei *Cyclops* è assai intensa; la vita in

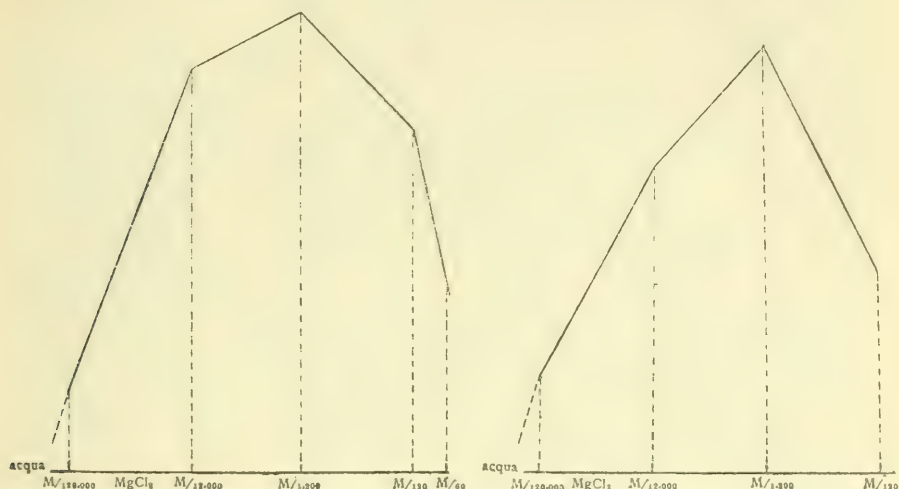



Fig. 5.

questo sale è possibile in concentrazioni più forti, in generale, che nelle altre sostanze studiate. Ad M/15, i *Cyclops* vivono al massimo qualche ora, a M/60 depongono le uova più in fretta che nell'acqua, ma dopo 6 o 7 giorni di vita stentata, muoiono invariabilmente; ad M/120 e ad M/1200 si manifesta con evidenza l'azione del sale, che diminuisce a M/12.000 e diventa quasi nulla a M/120.000. Determinate coll'esperimento rappresentato dalla Tabella XI, le soluzioni attive, nella prova seguente, rappresentata dalla Tabella XX, ho studiato la differenza nel numero delle emissioni, in uno stesso tempo, in tutte le diverse soluzioni su esposte. Si vede dalla Tabella XX, che in 20 giorni i *Cyclops* hanno rimesse le uova 4 volte come comunemente accade nell'acqua; ma se si confronta (anche con altre prove) il numero

degli individui e il numero dei giorni nelle singole emissioni, si nota una considerevole differenza - così alla 2ª emissione nell'acqua sono arrivati in 19 giorni tutti i 10 *Cyclops*, mentre nel sale l'hanno compiuta in 16 giorni; per la 3ª volta hanno rimesse le uova 5 individui nell'acqua e 8 nel sale, per la 4ª 2 e 5. Ad M/1200 e ad M/12.000 si hanno 5 emissioni, ma nella concentrazione più forte sono più intensi i risultati; ad M/120.000 nuovamente solo 4 volte i *Cyclops* emettono le uova, l'azione del sale a questa concentrazione è debolissima. Si ottengono risultati un po' più forti che nell'acqua e un po' più deboli che ad M/12.000. Già a M/60, come si vede nella Tabella XI si manifesta l'influenza dannosa del cloruro di magnesio, influenza meno intensa però di quella esercitata dalle concentrazioni maggiori: infatti le prima deposizione avviene più in fretta che nell'acqua, ma occorrono 5 giorni perchè tutti e 10 i *Cyclops* l'abbiano compiuta, mentre in M/120 bastano 4, e 3 soltanto a M/1200. L'azione del cloruro di magnesio non aumenta dunque coll'aumentare della concentrazione, ma cresce col crescere delle diluizioni fino a un determinato punto, al di là del quale torna nuovamente a diminuire, ciò che si vedrà anche per il cloruro di ferro.

Delle soluzioni adoperate può dirsi ottima M/1200, *massima* M/120 *e limite* M/120.000.

- $CaCl_2$ -

Contrariamente a tutte le sostanze sin qui studiate, il cloruro di calcio non ha influenza nè positiva nè negativa sulla deposizione e sull'emissione delle uova nei *Cyclops*. Questo sale è velenoso anche a concentrazioni molto deboli; a M/180 i *Cyclops* vivono per un giorno o al massimo due, a M/1800 qualche volta fino a 4 o 5 giorni, a M/18.000 per un tempo indeterminato, ma depongono ed emettono le uova con la stessa rapidità riscontrata nell'acqua; il medesimo fatto si osserva anche a M/1800 nel tempo in cui i *Cyclops* durano in vita. Se si confronta però il numero dei nati dai *Cyclops* posti in esperimento nel sale e nell'acqua, si osserva una notevole differenza in meno nel cloruro di calcio. Per quanto ho detto sopra, ciò prova che la mortalità in detto sale è assai maggiore che nell'acqua.

- $FeCl_3$, HCl, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ -

Differentemente dal cloruro di sodio la cui azione, come ho già detto, mi si è manifestata subito evidentemente, i primi esperimenti col cloruro ferrico mi hanno dato risultati assai incerti e confusi. Gli allevamenti in questo sale mi sono riusciti da prima difficili, e molto varie furono le prove prima di poter giungere a colture, che dessero un risultato evidente ed intenso. L'azione di questo sale è più forte di quella del cloruro di sodio e della maggior parte delle altre sostanze adoperate; esso agisce in soluzioni assai più diluite del cloruro di sodio. Anche per il cloruro ferrico ho curato da principio solo la prima deposizione delle uova come risulta dalla Tabella VI. Essendo forza al solito graduare le concentrazioni a caso, sono partita da una soluzione molto concentrata e da questa per tentativi, ne ho provate altre; dal confronto fra queste soluzioni adoperate ho potuto stabilire quale sia l'ottima. È M/12 la soluzione da cui sono partita, a questa concentrazione però i *Cyclops* muoiono dopo mezz'ora o poco più, in M/60 durano in vita qualche ora, bisogna arrivare fino ad M/120 perchè possano vivere per qualche giorno; in questa soluzione però non accade come nella soluzione massima M/15 del cloruro di sodio, dove la deposizione è più rapida che nelle altre soluzioni, ma è assai stentata e lenta, tanto che non ho considerato negli esperimenti questa concentrazione. Le soluzioni di cui mi sono servita nell'esperimento rappresentato dalla Tabella VI sono: M/1200, M/2400, M/12.000, M/120.000. L'azione di queste soluzioni non è ordinata come quella delle soluzioni di NaCl, l'effetto del cloruro ferrico non aumenta coll'aumentare della concentrazione, ma a partire dalla soluzione ottima diminuisce in tutte e due le direzioni (nel cloruro di sodio invece, se la vita fosse possibile a concentrazioni più forti della concentrazione M/60, gli effetti sarebbero più intensi). Osservando la Tabella VI, si può seguire la differenza di azione delle diverse soluzioni sopra segnate e dell'acqua. In M/1200 dopo 4 giorni tutti e 10 i *Cyclops* di due vasi hanno deposto le uova e dopo 5 giorni anche quelli del terzo, la media per giorno della deposizione oscilla fra il 2 e il 3, come

si può vedere seguendo i cambiamenti in uno di questi vasi, per esempio nel primo. Dopo il primo giorno due individui hanno deposto le uova, 4, contando sempre anche quelli del giorno precedente, il secondo giorno, 7 il terzo, 10 il quarto. In M/2400 bastano tre giorni perchè tutti i *Cyclops* di due vasi abbiano deposto le uova e quattro giorni perchè anche nel terzo si sia giunti al medesimo punto: infatti dopo il primo giorno già tre *Cyclops* hanno deposto le uova, 6 dopo il secondo, 10 dopo il terzo. In M/12.000 dopo due giorni tutti i *Cyclops* di due vasi hanno deposto le uova. Considerando adesso i vasi con acqua, si ha invece che occorrono otto giorni perchè tutti e 30 i *Cyclops* abbiano compiuta la prima deposizione. Dopo M/12.000 ho provato altre soluzioni, ma l'azione del cloruro ferrico va diminuendo rapidamente in soluzioni più diluite, tanto che a M/120.000 è quasi nulla. Vi è dunque un salto molto rapido e deciso. Da quanto ho detto e dalla Tabella VI mi sembra risulti abbastanza evidente l'azione di questo sale; è già grande la differenza fra l'acqua e la soluzione M/1200, occorrono infatti 4 giorni in più nell'acqua perchè i *Cyclops* raggiungano le stesse condizioni che si verificano nel sale, 5 giorni di differenza si hanno poi fra l'acqua e M/2400, e 6 fra l'acqua e M/12.000. La distanza fra le diverse soluzioni è abbastanza considerevole, correndo sempre fra esse un giorno di differenza. L'ultima soluzione M/12.000 è quindi l'ottima, si può considerare come limite M/120.000 e come massima (senza tener conto della deposizione, ma solo della possibilità di vita) M/120. L'ottima non è dunque media fra queste due, ma è molto più lontana dalla soluzione più forte di quello che non lo sia dalla più debole. Da quanto ho su esposto si capisce facilmente che se il cloruro ferrico agisce sopra le emissioni e le deposizioni successive colla stessa intensità manifestata per la prima deposizione, esso condurrà necessariamente a risultati molto più forti di quelli ottenuti col cloruro di sodio. Ritorniamo alla Tabella XVII per studiare appunto l'azione di questo sale sul numero di volte che i *Cyclops* emettono le uova; al solito in questo esperimento mi sono servita soltanto della concentrazione ottima; l'esperimento è stato preparato triplo, ma per brevità mi riferisco, nelle osservazioni che qui ne traggo, ai primi 10 soltanto.

Dopo 19 giorni i *Cyclops* nel sale hanno rimesso 7 volte le uova, mentre sono arrivati solo alla 4ª emissione nell'acqua potabile: seguendo ogni singola emissione senza curare le deposizioni, vediamo che dopo il 6° giorno tutti e 10 i *Cyclops* del cloruro ferrico hanno emesse le uova per la 2ª volta, al 15° giorno per la 3ª volta; dopo 19 giorni 8 individui hanno già compiuta la quarta emissione, e di questi, 6 hanno già deposte

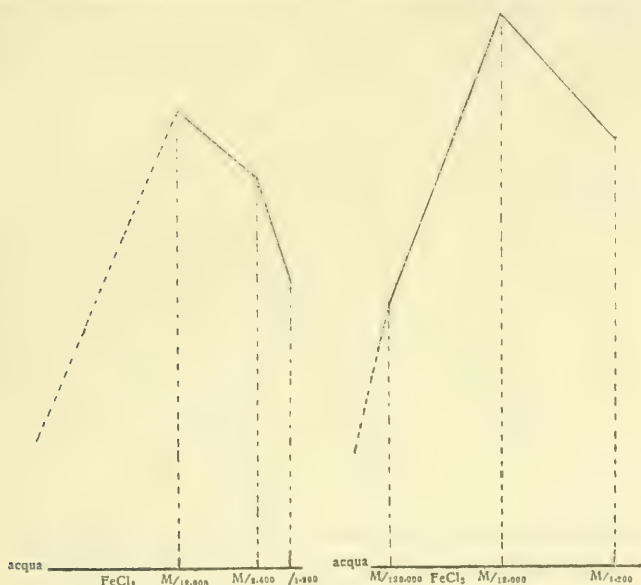



Fig. 6.

e già rimesse le uova per la 5ª volta, 3 per la 7ª. Nell'acqua i *Cyclops* sono arrivati alla 4ª, hanno cioè emesse le uova un numero di volte circa metà di quelle del cloruro ferrico, inoltre per la 2ª emissione sono stati necessari 19 giorni perchè tutti e 10 l'avessero compiuta; alla 3ª sono arrivati appena 5 e alla 4ª, 3. Oltre essere grande la differenza fra il numero delle emissioni, è grande anche la differenza fra il numero degli individui che arrivano a queste stesse emissioni.

Se si pensa che al soluzione ottima adoperata è M/12000, *ci si rende conto della grande azione del cloruro di ferro anche in quantità piccolissime; basterebbe infatti porre grammi 1,35 in 100 litri di acqua potabile, per rendere l'ambiente sensibilmente cambiato e per ottenere conseguenze assai visibili e*

importanti. A questo proposito può sorgere un dubbio: che cioè la soluzione adoperata abbia in realtà una concentrazione diversa da quella supposta perchè il cloruro ferrico potrebbe essersi depositato sopra le lemne; si vedrà in seguito che realmente esso è attivo a questa concentrazione in esperimenti preparati a digiuno, senza lemne.

A questi esperimenti col cloruro ferrico seguirono immediatamente prove coll'acido cloridrico e coi solfati ferrico e ferroso, e ciò perchè, essendo il cloruro ferrico tanto facilmente scomponibile, ho voluto assicurarmi che realmente i risultati ottenuti fossero dovuti al sale e non all'acido prodotto dalla sua alterazione. Preparai quindi un esperimento di confronto per il cloruro ferrico e l'acido cloridrico e credetti opportuno aggiungere anche i solfati ferrico e ferroso per determinare se questo metallo è attivo anche in altri composti. In tale esperimento non mi fermai alla prima deposizione, ma spinsi subito le mie osservazioni al numero delle emissioni. Prima però di poter giungere a questo esperimento complesso, ho dovuto naturalmente eseguire vari esperimenti preparatorî, per graduare le soluzioni d'acido cloridrico e dei solfati. Le colture in acido cloridrico mi riuscirono alle prime prove, in quest'acido i *Cyclops* vivono assai bene a concentrazioni abbastanza forti. A M/400 non è possibile la vita che per qualche ora, ad M/4000 si hanno gli stessi effetti di poco attenuati, ad M/8000 i *Cyclops* vivono bene e depongono le uova assai più rapidamente che nell'acqua potabile. Da M/80.000 l'azione dell'acido cloridrico va gradatamente scomparendo. Posso quindi dire per questo acido quello che ho già detto per il cloruro di sodio, che aumentando la concentrazione aumenta la sua azione. La Tabella VIII rappresenta l'esperimento in cui sono confrontate le diverse soluzioni su esposte dell'acido cloridrico.

Facendo la somma ogni giorno degli individui che hanno deposto le uova in ciascuno dei gruppi dei tre vasi con liquidi uguali, si vede che di 30 individui il primo giorno 13 hanno deposto le uova in M/8000, 12 in M/80.000; il secondo giorno i *Cyclops* senza uova diventano 16 in M/8000 e 14 in M/80.000, il terzo giorno 22 e 18, il 4° 29 e 20, il 5° 30 e 26, il 6° giorno

ancora un individuo in M/80.000 ha le uova che depone poi il 7° giorno. L'azione di M/80.000 è assai inferiore di quella M/8000, la deposizione delle uova avviene a questa concentrazione press'a poco come nell'acqua.

La soluzione M/8000 *è dunque l'ottima ed è anche la soluzione massima; e da essa* [1] *infatti che comincia la possibilità di vita; la limite è* M/80.000

Senza riportare le prove che mi sono servite per graduare le soluzioni dei solfati ferrico e ferroso dico che le soluzioni adoperate, riconosciute come ottime, sono M/24.000 per il solfato

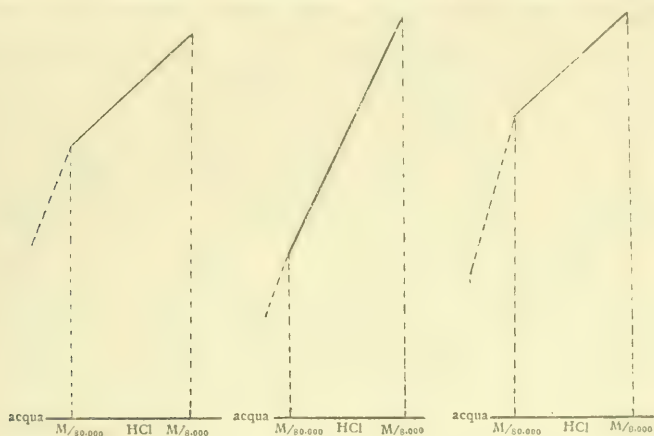



Fig. 7.

ferrico e M/12.000 per il solfato ferroso. Anche in queste soluzioni però non si hanno risultati molto intensi, la prima deposizione avviene nel solfato ferrico in generale dopo sei giorni, come accade qualche volta anche nell'acqua; nel solfato ferroso avviene più lentamente che nel ferrico - inoltre nel solfato ferroso a M/1200 i *Cyclops* vivono male, con movimenti assai rari e lenti. La Tabella XIX rappresenta l'esperimento di confronto fra il cloruro ferrico, i solfati e l'acido cloridrico. Si vede da questa tabella che in 20 giorni i *Cyclops* dell'acqua sono arrivati a 4 emissioni, in 7 giorni hanno compiuta la 1ª deposizione tutti e 10; alla 2ª emissione sono arrivati in 18 giorni 10 *Cyclops* e di questi 10, 6 in 20 giorni hanno compiuto anche la 3ª e 3 anche

---

[1] Vedi a pag. 200 la spiegazione dei termini: *ottima*, *limite* e *massima*.

la 4ª. Considerando adesso contemporaneamente l'acido cloridrico e il cloruro ferrico vediamo che in 20 giorni nel sale i *Cyclops* sono arrivati alla 7ª emissione e nell'acido alla 6ª.

La prima deposizione si compie nell'acido cloridrico con un giorno di più che nel cloruro ferrico, in quest'ultimo alla seconda emissione arrivano tutti e 10 i *Cyclops* in 7 giorni, e nel primo invece in 8; alla terza emissione arrivano i 10 *Cyclops* nel sale dopo 15 giorni e nell'acido dopo 18, mentre poi alla 4ª emissione nel cloruro ferrico arrivano 9 individui e 5 alla quinta e 4 alla sesta; nell'acido cloridrico giungono solo 6 alla quarta, 3 alla quinta e 1 alla sesta. Vi è quindi differenza nel numero dei giorni e differenza nel numero degli individui. Nel solfato ferrico i *Cyclops* arrivano alla 5ª emissione per quanto lentamente, si ha quindi un effetto sensibile in confronto all'acqua e quest'effetto risulta più spiccatameute seguendo le singole emissioni e le successive deposizioni. La seconda emissione di tutti e dieci i *Cyclops* avviene in 12 giorni, 9 *Cyclops* poi in 20 giorni arrivano alla 3ª, 5 alla 4ª e 2 alla 5ª; il solfato ferrico ha quindi azione meno intensa dell'acido cloridrico e meno ancora del cloruro ferrico. Se consideriamo ora i risultati ottenuti col cloruro ferroso vediamo che essi sono simili a quelli dell'acqua.

Riepilogando dunque, l'azione più intensa è prodotta dal cloruro ferrico, poi, in ordine, dall'acido cloridrico, dal solfato ferrico e in ultimo dal solfato ferroso. Quindi tanto il sale come l'acido hanno effetto benefico sulla vita dei *Cyclops*. Nel solfato ferrico si hanno risultati meno intensi e meno intensi ancora nel solfato ferroso.

L'azione benefica del ferro in questi due ultimi casi potrebbe essere controbilanciata dall'azione dello zolfo che potrebbe essere dannosa, dato che esperimenti eseguiti col solfato di sodio danno risultati, come si è visto meno, intensi di quelli ottenuti col cloruro di sodio.

– $AlCl_3$ –

Contrariamente agli altri cloruri adoperati, il cloruro d'alluminio non affretta la deposizione e l'emissione delle uova nei

Cyclops, tali funzioni avvengono in questo sale con grande stento e più lentamente che nell'acqua potabile. Il cloruro d'alluminio è molto velenoso, ma non più però di altre sostanze adoperate, anzi in esso è possibile la vita in soluzioni più concentrate di quelle per esempio del cloruro di mercurio. In generale si può dire di questo sale che la sua azione aumenta coll'aumentare della concentrazione. Adoperando soluzioni molto diluite, cessa la sua influenza dannosa. Ad M/60 non è possibile la vita che per qualche ora, ad M/120 i *Cyclops* muoiono dopo qualche giorno, la maggioranza senza aver deposte le uova, ad M/1200 è possibile la vita: è a questa concentrazione che si manifesta evidentemente l'azione del cloruro d'alluminio che persiste ancora a M/12.000; ad M/120.000 si hanno gli stessi risultati dell'acqua potabile.

Se si osserva la Tabella XII, si può vedere che la prima deposizione nel cloruro d'alluminio non avviene con grande differenza di tempo di quello che sia necessasio perchè si compia nell'acqua: corrono appena 2 giorni di differenza; l'azione del sale poi si manifesta press'a poco con la stessa intensità in tutte le soluzioni attive, correndo solo un giorno fra M/1200 e M/12.000; si osserva inoltre che la differenza fra l'acqua e il cloruro d'alluminio M/1200 si fa più intensa col crescere del tempo; mentre infatti (facendo al solito la somma di tutti e tre i vasi con liquido uguale) la differenza nei tre primi giorni è nulla, diventa di 1 nel quarto, di 2 nel quinto e nel sesto, e di 5 nel settimo giorno. Il cloruro d'alluminio ritarda dunque assai debolmente la 1ª deposizione delle uova nei *Cyclops*; estendendo però l'osservazione al numero di volte che emettono le uova in questo sale, si ottengono risultati che mostrano chiaramente come in realtà esso abbia una grande influenza sulla vita dei *Cyclops*, influenza che diventa sempre più dannosa col crescere del tempo. Prima di parlare degli esperimenti in proposito mi fermo sulle prove d'adattamento in soluzioni molto concentrate che ho per questo sale curate più di quelle simili del cloruro potassico; accertatami che anche in concentrazioni piuttosto forti si ottengono pel cloruro d'alluminio risultati negativi, ho creduto più interessante determinare in qual maniera e in quanto tempo possono abituarsi i *Cyclops* in ambienti velenosi.

Come ho già detto, in M/120 i *Cyclops* muoiono dopo 2 o 3 giorni al massimo; coll'adattamento graduale per mezzo di soluzioni più diluite sono riuscita a farli vivere fino a 6 giorni. Contemporaneamente alle prove per M/120, ne ho tentate per la soluzione M/60.

Ecco come ho operato:

Pescati 40 *Cyclops* indifferentemente con o senza uova e presi due vasetti di forma identica di quelli usati per gli altri esperimenti, ma di dimensioni circa doppie, ho posto venti individui in ognuno dei vasi con la soluziane M/12.000 di cloruro d'alluminio - li ho lasciati in questa concentrazione due giorni, poi li ho trasportati, senza curarmi se nel frattempo fossero avvenute deposizioni ed emissioni, a M/1200 dove sono rimasti per cinque giorni, quindi li ho posti a M/120 dove mi sono vissuti tutti fino alla sera del terzo giorno; al mattino del quarto, cinque avevano già risentita l'azione velenosa del sale, nel pomeriggio dodici; e al mattino del sesto giorno erano tutti morti. Così ho agito con il vasetto per le prove per M/120, per quello di M/60 ho operato nella stessa maniera, se non che arrivata a M/120 ho lasciato i *Cyclops* in questa soluzione due giorni quindi li ho trasportati ad M/60, a tale concentrazione non ho ottenuto in questa prova buon risultato, probabilmente perchè i *Cyclops* trasportati da M/120 (soluzione a cui non erano ancora sufficientemente preparati) si trovavano già in cattive condizioni.

Ho quindi ripetuto lo stesso esperimento nelle stesse condizioni con la medesima soluzione M/12.000, ho variato invece il numero dei giorni per quelle concentrazioni in cui mi è sembrato opportuno un maggiore o minor soggiorno in esse dei *Cyclops*.

A M/12.000 li ho lasciati al solito due giorni, da M/1200 invece li ho tolti dopo 10 giorni ed ho ottenuto così che in M/120 sono vissuti benissimo fino al mattino del sesto giorno; nel pomeriggio hanno cominciato parecchi a muoversi lentamente, la sera due già erano morti, poi lentamente tre o quattro al giorno, dopo aver stentato per qualche ora, hanno cessato di vivere.

Per M/60 ho lasciato i *Cyclops* egualmente in M/12.000 per due giorni, i M/1200 invece dodici, da M/120 ho creduto bene

toglierli dopo un solo giorno. Trasportati dopo questi passaggi in M/60 mi sono vissuti tutti benissimo fino alla sera del primo giorno, il mattino seguente li ho trovati però tutti morti - quando invece si trasportino i *Cyclops* direttamente dal loro ambiente naturale a M/60 nel cloruro d'alluminio vivono al massimo 4 o 5 ore.

Si hanno quindi già in questo esperimento dati sufficienti per poter dire che in questo sale gradatamente i *Cyclops* si adattano a soluzioni velenose; con maggior tempo, adoperando anche soluzioni intermedie a M/12.000, M/1200 e M/120 forse si potrebbe riuscire a farli vivere in quest'ultima soluzione per un tempo indeterminato - già nella prova sopra esposta i *Cyclops* sono vissuti tanto in M/120 come in M/60 un tempo doppio di di quello che durano in vita quando in queste soluzioni vengano trasportati direttamente.

Ritornando ora agli esperimenti che riguardano le emissioni delle uova espongo brevemente e generalmente i risultati senza riportare la tabella e senza fermarmi lungamente sull'esperimento. Nel cloruro d'alluminio, avvenuta la prima deposizione delle uova, in buona parte i *Cyclops* non le emettono più neppure per una sola volta: così per esempio di 10 individui, 6 soli in venti giorni sono arrivati alla seconda emissione, la deposizione successiva avviene con grande lentezza e alla 3ª emissione in tutto questo tempo giungono appena 2 *Cyclops*. Per questo esperimento mi sono servita della soluzione M/1200 in cui ho posto direttamente i *Cyclops* presi dalla natura senza prima tenerli (come ho fatto per il cloruro potassico) a soluzioni più diluite, vale a dire non mi sono servita delle prove d'adattamento, che ho solo riportate prima perchè hanno dato risultati più interessanti per questo sale di quelle per l'emissione delle uova.

ESPERIMENTI DIVERSI - ADATTAMENTO.

In tutte le prove finora esposte ho studiato l'influenza di alcuni sali a determinate concentrazioni su *Cyclops* tolti dall'ambiente naturale a maturità sessuale completa; negli esperimenti che esporrò in questo capitolo ho invece cercato di stabilire se

Cyclops nati e cresciuti in soluzioni saline risentono ancora, giunti al periodo della produzione delle uova, l'influenza del sale stesso. Per tali esperimenti mi sono servita soltanto di quelle sostanze che mi hanno dato nelle prove prima descritte risultati più intensi e più sicuri.

Ecco come ho operato:

In cinque apparecchi per gli esperimenti a lunga durata ho posto cloruro di ferro, acido cloridrico, cloruro di mercurio, cloruro di sodio, tutti alle concentrazioni ottime, e acqua: in ogni vaso ho messo 20 *Cyclops* con uova. Dopo un mese e mezzo circa i piccoli *Cyclops*, nati da quelli posti in esperimento, avevano raggiunto la maturità e molti portavano già i sacchi ovarici. Ho pescato allora in ciascun sale 20 individui con uova, e di questi, 10 ne ho posti in acqua e 10 nello stesso sale alla medesima concentrazione, quindi giorno per giorno ho seguito la deposizione e l'emissione delle uova negli altri esperimenti; ho operato similmente anche per i *Cyclops* nati nell'acqua, vale a dire ne ho posti 10 nuovamente in acqua e 10 nel cloruro ferrico. Non riporto la tabella dei risultati ottenuti con questi ultimi 20 *Cyclops*, risultati molti simili a quelli già esposti per le prove di confronto fra l'acqua e il cloruro di ferro; e gli altri esperimenti coi *Cyclops* nati nei sali diversi sono rappresentati in un'unica Tabella XXII; in questa tabella ai risultati di ogni vaso col sale, dovrebbero, per quanto ho detto, corrispondere quelli di un vaso con acqua; sono riportati invece i cambiamenti di uno solo dei gruppi di 10 *Cyclops* nell'acqua, avendo ottenuto negli altri 3, risultati assai simili.

Facciamo il confronto fra la Tabella XXII e le tabelle rappresentanti i risultati di tutti gli altri esperimenti per arrivare alle conclusioni cercate. Nelle prove descritte nei capitoli precedenti nell'acqua comunemente i *Cyclops* sono sempre arrivati in venti, giorni alla 4^a emissione; nelle prove sopra esposte hanno invece emesse le uova solo 3 volte (in uno solo dei vasi con acqua di cui non sono riportati i risultati, i *Cyclops* sono arrivati a emettere 4 volte le uova); nel cloruro di ferro invece di 7 emissioni se ne hanno solo 6, nel cloruro di mercurio 5 invece di 6, nel cloruro di sodio lo stesso numero di volte i *Cyclops* emettono le uova. Inoltre in queste nuove prove è sempre

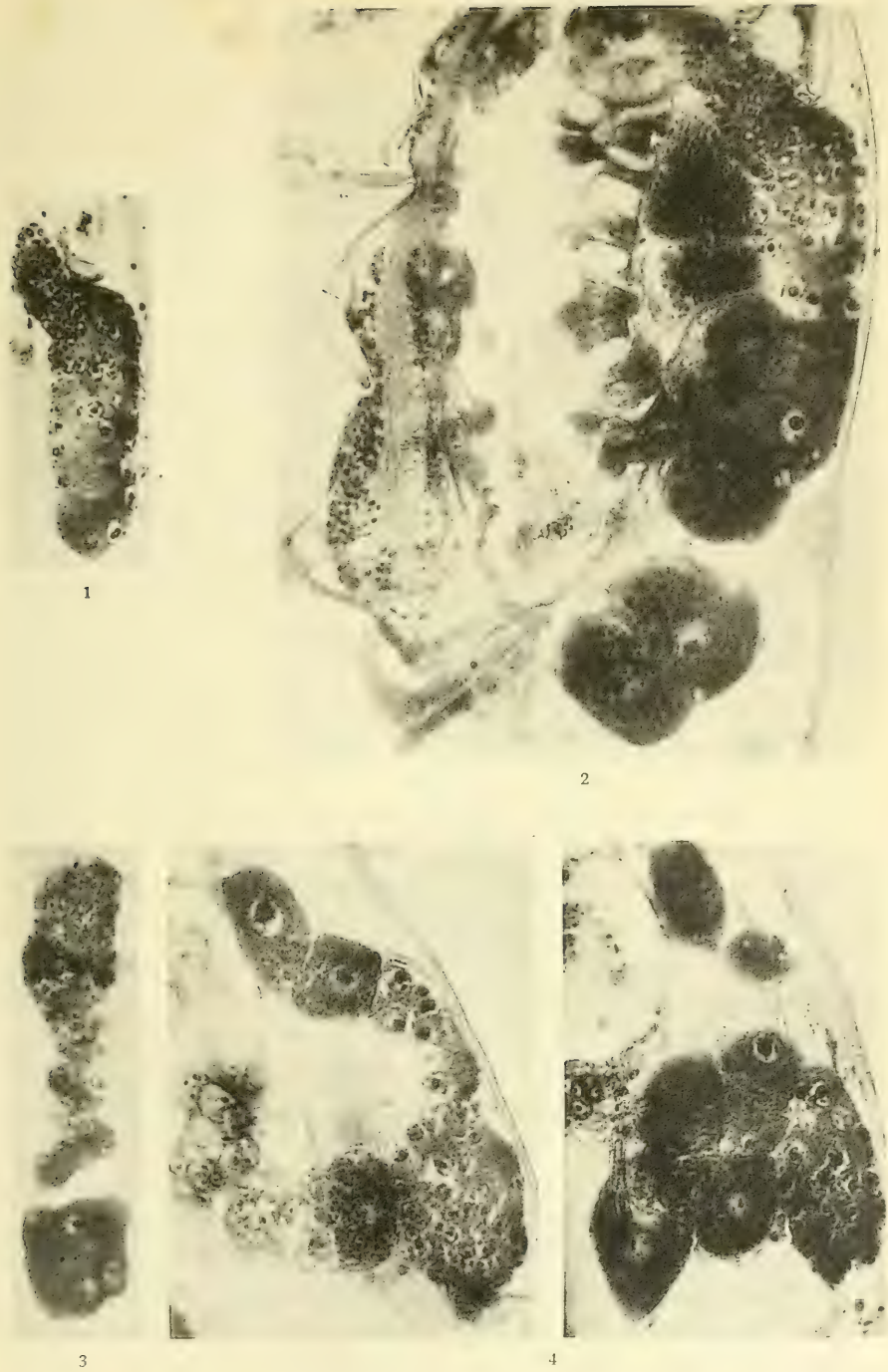



Fig. 8. - Ovarî di *Cyclops* (tutti allo stesso ingrandimento) - 1, 3 giorni in acqua - 2, 3 giorni in $FeCl_3$ - 3, 19 giorni in acqua - 4, 19 giorni in $FeCl_3$ (da due sezioni vicine).

maggiore il numero dei giorni e minore il numero degli individui in ogni singola emissione. Così occorrono 2 o 3 giorni di più nel cloruro ferrico perchè tutti 10 e i *Cyclops* abbiano compiuto la seconda emissione, 3 o 4 giorni di più nella terza e c'è la differenza di uno o due nel numero di individui che arrivano in 20 giorni alla 4ª, alla 5ª e alla 6ª emissione. Più grande ancora è la distanza che passa fra gli effetti prodotti dall'acido cloridrico in tutti gli esperimenti finora descritti e in quelli esposti in questo capitolo - bastano infatti generalmente 8 o 9 giorni (invece di 14) perchè si abbia completa la 2ª emissione, 16 o 18 (invece di 20) per la 3ª Nel cloruro di mercurio c'è sempre la distanza di 6 o 7 giorni nella 2ª emissione, di 3 o 4 nella 3ª, di 2 o 3 individui nella 4ª e di 1 o 2 nella 5ª. Contrariamente a tutti gli altri sali, non si osservano per il cloruro di sodio considerevoli differenze nel numero delle emissioni, degli individui e dei giorni.

Da tutto quanto ho sopra esposto, risulta che i Cyclops *nati e cresciuti in sali che affrettano la deposizione e l'emissione delle uova, risentono ancora, giunti a maturità, l'influenza dei sali stessi; quest'influenza è un poco meno intensa, per quanto, evidente, di quella esercitata dalle medesime soluzioni saline in individui tolti adulti dalla natura* - ciò prova che lentamente i *Cyclops* si abituano solo in scarsissima misura al nuovo ambiente; però, anche questo parziale adattamento non può considerarsi come legge assoluta: nel cloruro di sodio si è visto infatti che si ottengono anche in queste prove risultati simili a quelli già osservati negli altri esperimenti. Fra tutte le sostanze adoperate è l'acido cloridrico quella in cui si ha il maggiore adattamento, nelle altre si ha press'a poco la medesima diminuzione degli effetti. Si è inoltre visto, che i *Cyclops* nati nel sale, portati adulti nell'acqua, compiono le emissioni e le deposizioni delle uova assai più lentamente di quello che accade quando vengano trasportati direttamente dalla natura; anche questo fatto sta ad attestare un adattamento dei *Cyclops* al sale, provando che i *Cyclops* cresciuti in soluzioni saline ne risentono la mancanza quando vengono trasportati nell'acqua, tanto da compiere più stentatamente la deposizione e l'emissione delle uova.

ESPERIMENTI A DIGIUNO.

Scopo di questi esperimenti a digiuno fu di verificare, come ho già detto in un altro capitolo, se in realtà le sostanze studiate hanno influenza sulla vita dei *Cyclops* alle soluzioni preparate, o se, depositandosi sopra le lemne, agiscono ad una concentrazione diversa e maggiore di quella supposta. In tali prove, che seguirono immediatamente quelle riguardanti il ferro, ho adoperato solo il cloruro di ferro, il cloruro di sodio, l'acido cloridrico (tutti alla concentrazione ottima), e l'acqua; i risultati ottenuti, come si vedrà in seguito, dimostrarono inutile estendere le stesse osservazioni alle altre sostanze studiate. Ho preparato gli esperimenti a digiuno coi soliti metodi, in ogni liquido ho posto 10 *Cyclops* con uova, solo naturalmente ho lasciato l'acqua e le soluzioni pure senza lemne e giorno per giorno ho seguito l'emissione e deposizione delle uova in ogni singolo individuo. La mancanza di nutrimento comincia, per quanto debolmente, a influire sulla prima deposizione, che avviene con minore facilità e con maggiore impiego di tempo di quello verificatosi necessario per compiere queste stesse funzioni in *Cyclops* che si trovino in buone condizioni di esistenza.

Dalla Tabella XIII si vede infatti che nell'acqua occorrono 10 giorni perchè tutti e 10 gli individui abbiano deposto una prima volta le uova, ciò che non è quasi mai avvenuto negli altri esperimenti in cui bastano in generale 7 o 8 giorni al massimo, e così pure nel cloruro di ferro, di sodio e nell'acido cloridrico sono necessari un giorno o due di più per deporre le uova.

Le emissioni successive a questa prima deposizione avvengono in tutte le sostanze naturalmente a stento, poichè la produzione delle uova è in rapporto diretto colla quantità della nutrizione; però anche in cattive condizioni, quali quelle delle prove in questione, si manifesta evidentemente l'azione benefica dei sali e dell'acido. Infatti mentre nell'acqua in 16 giorni soltanto 3 *Cyclops* arrivano alla seconda emissione, nel cloruro di ferro nello stesso tempo sei individui giungono alla seconda,

tre alla terza, due alla quarta e uno alla quinta e così fra il cloruro di sodio, l'acido cloridrico e l'acqua c'è la differenza di due nel numero delle emissioni.

Le sostanze studiate sono dunque attive veramente alla loro concentrazione se la produzione delle uova è minore negli esperimenti a digiuno, ciò non dipende dal fatto che in questo caso le soluzioni non potendosi depositare sulle lemne agiscono come più diluite, ma unicamente dalla mancanza di nutrimento. Nessun dubbio può opporsi a tale ipotesi, perchè in queste prove c'è sempre come termine di confronto l'acqua, dove si osserva come in tutti gli altri liquidi una diminuzione nel numero di volte che i *Cyclops* depongono le uova (in 16 giorni solo 3 individui giungono alla 2ª emissione, mentre comunemente nell'acqua se ne hanno 4).

Inoltre se si confrontano fra di loro i diversi liquidi, si verifica press'a poco la stessa differenza di velocità nel compiere le funzioni della deposizione ed emissione, già osservata nelle prove con lemne; anche questo fatto conferma l'ipotesi sopra detta, in caso contrario le diverse sostanze non si depositerebbero tutte nella stessa maniera e nella stessa quantità, e la diminuzione della produzione delle uova non avverrebbe in maniera proporzionale. Questi esperimenti a digiuno provano pure che l'azione dei sali non consiste nell'aiutare la digestione e favorire quindi l'aumento della nutrizione.

VELOCITÀ DELLA METAMORFOSI.

Le soluzioni saline che aumentano la produzione delle uova nei *Cyclops*, non hanno alcuna influenza sullo sviluppo delle larve. Negli esperimenti che mi sono serviti per questi studi, sono sempre partita da un unico individuo opportunamente isolato coi metodi già descritti. Da questo *Cyclops* ho staccato i sacchi ovarici e li ho posti uno in acqua potabile, l'altro nella soluzione salina di confronto, in goccia pendente in camera umida; in tal modo sono stata certa di partire dalle stesse condizioni di maturità delle uova. Sviluppatisi i *Nauplius*, li ho trasportati, raccogliendoli con un'apposita pipetta, in un vetrino da orologio (collocato al solito in una camera umida), per agire con una

quantità maggiore di liquido. Immancabilmente il giorno seguente a quello in cui ho cominciato l'esperimento, ho trovato tanto nell'acqua come nella soluzione salina (qualunque fosse) i sacchi ovarici completamente vuoti; ciò prova che al momento della deposizione i *Nauplius* sono già sviluppati. *Seguendo ogni giorno la trasformazione delle larve non ho osservato alcuna differenza fra quelle cresciute nell'acqua e quelle cresciute nel sale*; nel medesimo tempo (in generale nove giorni) ho ottenuto sempre in tutte le condizioni la trasformazione completa dei *Nauplius* in *Cyclops*.

OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE.

Nei precedenti capitoli si è è visto che il cloruro di sodio ed alcuni altri sali influiscono sulla vita dei *Cyclops*, affrettando le deposizioni e le emissioni delle uova; resta ora da determinare in che cosa consiste l'azione delle sostanze che producono questi effetti. I sali attivi devono evidentemente agire sopra l'ovario o affrettando la maturazione o aumentando la produzione delle uova: solo il confronto delle condizioni diverse di questo organo in individui scelti opportunamente può condurre alle conclusioni cercate; per tale studio è quindi necessario fare preparati in serie di *Cyclops* presi da colture apposite. Ho cominciato perciò col pescare dai soliti acquari 30 individui con uova, di questi ne ho posti 15 in acqua e 15 nel cloruro di ferro alla concentrazione ottima; ogni giorno ho seguito, coi mezzi usati nelle altre prove, la deposizione e l'emissione delle uova. Il 3°, il 10°, il 18° e il 19° giorno ho preso tanto dall'acqua come dal sale un *Cyclops* con uova ed uno senza; questi 8 *Cyclops* mi sono serviti per lo scopo suddetto. Come si vede ho considerato un unico sale come termine di confronto per l'acqua (ho scelto quello di effetto assoluto massimo) sembrandomi giusto ammettere che l'azione del cloruro di ferro sia della stessa natura (salvo differenze di intensità) di quella prodotta dalle altre sostanze. I *Cyclops* del 3° giorno, tanto nell'acqua come nel sale avevano compiuto solo la prima deposizione, quelli del 10° erano arrivati nell'acqua alla 2ª e nel cloruro di ferro alla 4ª emissione, quelli del 18° alla terza e alla

6^a, e finalmente quelli del 19° alla 4^a e alla 7^a. Contemporaneamente a questi ho sezionato *Cyclops* presi direttamente dall'ambiente naturale. Lo studio dell'ovario in questi ultimi non può condurre, per quanto mi riguarda, a osservazioni interessanti; molto vari sono gli aspetti presentati da questo organo, perchè gli individui presi a caso si trovano in condizioni assai diverse, alcuni avendo naturalmente compiute solo le prime deposizioni, altri le ultime. Si può a questo proposito obbiettare che in tutti i miei esperimenti i *Cyclops* considerati sono sempre pescati comunque e quindi sempre a vari gradi della loro carriera riproduttiva. Ciò è indubbiamente vero: si è visto infatti che la deposizione e l'emissione delle uova non avvengono negli individui posti in esperimento contemporaneamente, non solo, ma che tutti non ne compiono lo stesso numero, alcuni arrestandosi alla 2^a emissione, altri alla 3^a, altri ancora giungendo fino alle ultime; questi sono evidentemente quelli che all'inizio dell'esperimento si trovavano al principio della produzione delle uova; constatandosi gli stessi fatti tanto nell'acqua come nel sale, si possono considerare come equivalenti (e quindi farne il confronto) i *Cyclops* che in un caso e nell'altro compiono il massimo delle emissioni. Queste osservazioni valgono per gli esperimenti fin qui descritti, in cui già del resto il numero degli individui adoperato e i risultati assai simili sempre ottenuti bastano a far cadere il dubbio, che gli effetti prodotti dai sali siano dati dal puro caso; ma soprattutto dimostrano che bisogna basarsi principalmente sopra le condizioni dell'ovario nel 19° giorno, per potere constatare e attestare in che cosa consiste l'azione delle sostanze attive. Pur dando poca importanza ai preparati del 3° giorno (non si può sapere se i *Cyclops* dell'acqua e quelli del sale si trovano in condizioni uguali e confrontabili, ignorandosi a che numero di emissioni essi sarebbero stati in grado di arrivare), devo dire che negli individui presi dal cloruro di ferro ho visto nell'ovario un numero di uova molto maggiore di quello che ho osservato invece nell'ovario degli individui presi dall'acqua. Ciò l'ho constatato in più *Cyclops* in tutte le sezioni, in alcune delle quali nel ferro le uova grandi e piccole sono tanto abbondanti da occupare, come si può vedere nella figura, quasi tutto il corpo dell'animale. Nei *Cyclops* presi

alla metà del tempo, ancora si nota maggioranza di uova nel sale, quantunque assolutamente la quantità sia diminuita; alla fine, dopo 19 giorni, si hanno pochissime uova tanto nell'acqua come nel cloruro di ferro, non sono però scomparse del tutto e, *ciò che è importante osservare, la quantità di uova rimanenti nel ferro è maggiore che nell' acqua.*

Dato che le emissioni compiute nei *Cyclops* presi dal sale sono molto più numerose (circa doppie) di quelle a cui sono arrivati i *Cyclops* presi dall'acqua; poichè l'ovario doveva trovarsi all'inizio dell'esperimento, per quanto sopra è detto, negli individui confrontati press'a poco nelle stesse condizioni, - risulta evidente che il cloruro di ferro e le altre sostanze attive agiscono sull'ovario aumentando la produzione delle uova. Dalle osservazioni sui preparati del terzo giorno sembra poi che la loro azione sia molto rapida.

CONCLUSIONI.

Alcuni sali, velenosi a forti concentrazioni, in soluzioni diluite esercitano un' influenza benefica sulla vita del *Cyclops macrurus* Sars; affrettano la deposizione e aumentano il numero delle emissioni delle uova. Le soluzioni saline attive sono comprese fra due estremi, uno dei quali è rappresentato dalla soluzione più forte (massima) in cui è possibile la vita; l'altro dalla più debole (limite) in cui si ottengono ancora dei risultati evidenti; fra tutte se ne distingue sempre una (ottima) di effetto massimo. Per certe sostanze l'azione cresce col crescere della concentrazione, in questo caso la soluzione ottima è uguale alla massima; per altre invece aumenta coll'aumentare della diluizione (naturalmente fino a un determinato punto, al di là del quale torna nuovamente a diminuire); allora la soluzione ottima si trova a varia distanza fra i due estremi, generalmente sempre più vicino a quello che è rappresentato dalla soluzione limite, in nessun caso però coincide con quest'ultima.

Le uova che si formano sotto l'influenza dei sali sono destinate a svilupparsi, come lo dimostra il fatto che il numero dei nati nelle soluzioni saline attive è assai più grande di quello dei nati dopo lo stesso tempo nelle medesime condizioni nell'acqua;

non si tratta di una piccola differenza constatata contando a uno a uno gli individui, ma di una grande maggioranza, che risulta subito dall'osservazione complessiva della massa. Nessuna influenza hanno però le sostanze attive, sullo sviluppo, delle larve, la metamorfosi dei *Nauplius* in *Cyclops* compiendosi nel medesimo tempo tanto nell'acqua come nel sale.

Abituando gradatamente i *Cyclops* a concentrazioni sempre più forti, si può farli vivere anche in soluzioni che riescono loro mortali quando vi siano trasportati direttamente dall'ambiente naturale. I *Cyclops* nati in soluzione salina, giunti al periodo della produzione delle uova, risentono l'influenza dello stesso sale un poco meno di quando vi vengono trasportati adulti: questi fatti non essendosi verificati per tutte le sostanze, non si può considerare come legge generale che i *Cyclops* lentamente si adattano alla soluzione salina.

Le soluzioni saline attive agiscono sopra l'ovario aumentando la produzione delle uova, quest'azione sembra, ma non è accertato, molto rapida.

Fra tutti i sali adoperati hanno dati risultati più intensi e più interessanti il cloruro di sodio, il cloruro di ferro, il cloruro di mercurio; nel primo è possibile la vita in concentrazioni più forti che in tutti gli altri sali (è $M/60$ la concentrazione ottima) nel secondo gli effetti (senza tenere conto della concentrazione) sono massimi, e il terzo finalmente è quello che agisce in soluzione più diluita. La sensibilità dei *Cyclops* per quest'ultimo sale è addirittura sorprendente, bastando la soluzione $M/12 \times 10^5$ a ucciderli in poco tempo, ed essendo sufficiente la soluzione $M/12 \times 10^{10}$ ad aumentare la produzione delle uova. La quantità assoluta attiva in questi esperinenti, è $\frac{1 \text{ mgr.}}{150 \text{ milioni}}$ per ciascun *Cyclops*.

In generale le soluzioni saline o affrettano la deposizione e l'emissione delle uova nei *Cyclops*, o, a concentrazioni più deboli di quella in cui comincia ad esser possibile la vita, non hanno alcuna influenza; fa eccezione fra tutti il cloruro d'alluminio con cui si ottengono effetti danuosi alla produzione delle uova.

SPIEGAZIONE DELLE TABELLE.

Nei quadri delle pagine seguenti sono raccolti i dati numerici degli esperimenti descritti nel testo. Le Tabelle N. I-XIV rappresentano prove in cui ho curato solo la prima deposizione delle uova – in tali tabelle nella prima colonna a sinistra sono indicati i diversi liquidi adoperati (l'acqua e le diverse soluzioni del sale studiato); la quantità del liquido non è segnata essendo costante, 30 cmc., e così pure il numero degli individui, 10 per ogni vasetto; nelle altre colonne è indicato il numero degli individui che depongono le uova ogni giorno; nella seconda sono segnati gli individui che si sono trovati senza uovo il primo giorno (che è quello seguente al giorno in cui l'esperimento è posto in atto) nella terza il numero di quelli che le hanno deposte il secondo giorno, più quelli che già l'avevano deposte il primo; nella quarta quelli senza uova il terzo giorno sommati a quelli che le avevano deposte il secondo e il primo, e così di seguito. Ciascuna fila orizzontale rappresenta dunque la deposizione delle uova di dieci individui; ogni tabella è divisa in gruppi di tre file, avendo, come ho detto, preparati tutti gli esperimenti tripli.

I numeri della colonna D servono a dare una idea complessiva dell'esperimento. Sono ottenuti nel modo seguente. Per spiegarlo prendiamo p. e. la Tabella I, *Cyclops* nell'acqua.

Il N. 131 è dato dalla somma dei prodotti, ottenuti moltiplicando il numero dei *Cyclops* che hanno deposto le uova in ciascun giorno, per il numero progressivo corrispondente dei giorni:

$$2 \times 1 + 3 \times 2 + 4 \times 3 + 6 \times 4 + 6 \times 5 + 6 \times 6 + 3 \times 7 = 131.$$

Questi numeri sono più piccoli quanto più rapida è la deposizione.

Nelle Tabelle I-XII sono rappresentati gli esperimenti in cui ho studiato il numero delle emissioni compiute nello stesso tempo nell'acqua e nelle diverse soluzioni saline. Ognuna di queste tabelle è divisa in parti da linee orizzontali, in ciascuna parte sono rappresentate le emissioni e deposizioni successive compiute da dieci individui in una determinata sostanza; il tempo è indicato da numeri progressivi, lo zero rappresenta il giorno in cui l'esperimento è stato posto in atto. Ciascuna parte è a sua volta distinta in file; nella prima fila del primo gruppo è segnato il numero degli individui posti in esperimento che del resto è sempre costante, 10 nella seconda la deposizione delle uova di questi 10 individui, collo stesso metodo seguito nelle altre tabelle; nella prima fila del secondo gruppo sono segnati giorno per giorno gli individui che hanno rimesse le uova per la seconda volta e nella seconda gli individui che le hanno deposte pure per la seconda volta – e così di seguito.

Anche gli esperimenti rappresentati da queste tabelle sono sempre stati preparati tripli, come resulta dalle tabelle.

I numeri della colonna E servono, come i D degli esperimenti precedenti, a rendere i resultati intelligibili nel loro insieme.

Prendiamo p. e. la Tab. XXII, *Cyclops* nel $FeCl_3$ M/12.000. Il numero 7,34 è così ottenuto. Si fa il rapporto tra 10 – numero dei *Cyclops* che hanno fatto la 1ª deposizione – per 3, numero dei giorni impiegati; poi il rapporto tra 10 – numero dei *Cyclops* che hanno compiuto la 1ª emissione –

per il corrispondente numero dei giorni (9); e così di seguito. Per l'ultima colonna, si fa la somma di tutti i suoi numeri, e si divide per i giorni (20). Si sommano tutti i rapporti:

$$\frac{10}{3}+\frac{10}{9}+\frac{10}{12}+\frac{10}{19}+\frac{10+6+6+4+3+2}{20}=7{,}34.$$

Questi numeri sono più grandi quanto più il sale favorisce le deposizioni ed emissioni.

Le Tabelle XXIV-XXV, sono tabelle riassuntive di tutti gli esperimenti. La XXIV, si riferisce agli esperimenti che riguardano la prima deposizione delle uova. I numeri di questa tabella sono ricavati da quelli della colonna D delle tabelle della prima deposizione – e precisamente indicano il rapporto fra il numero (della colonna D) corrispondente all'acqua e quello corrispondente alle diverse soluzioni – i diversi rapporti ottenuti nei vari esperimenti di uno stesso sale sono raggruppati in ogni fila – i numeri dell'ultima colonna a destra rappresentano la media fra questi diversi valori. *Questi ultimi numeri danno insomma la misura dell'effetto prodotto dalle diverse soluzioni sopra alla deposizione delle uova.* La Tabella XXV si riferisce agli esperimenti che riguardano il numero di emissioni delle uova; vi sono raccolti i numeri della colonna E delle tabelle delle emissioni, raggruppati esperimento per esperimento; siccome ogni esperimento è diviso in tre parti (per ogni liquido si hanno tre numeri) ogni gruppo è diviso in tre colonne che corrispondono alle tre parti.

I tre numeri di ogni fila sono sommati e la loro somma è scritta nella penultima colonna; nell'ultima sono indicati i rapporti tra la somma corrispondente a ciascuna soluzione e l'acqua. *Questo numero dà perciò la misura dell'effetto prodotto da ciascuna soluzione sopra alle deposizioni ed emissioni di uova.*

SPIEGAZIONE DELLE CURVE.

Le curve si riferiscono per lo più agli esperimenti delle deposizioni, ed esprimono l'effetto del sale in funzione della concentrazione, nel modo seguente. Sulla ascissa sono segnati dei tratti proporzionali ai logaritmi delle concentrazioni. Le ordinate sono state primitivamente ottenute con tratti proporzionali ai numeri D; però, per rendere la curva crescente col crescere dell'effetto del sale, è stata trasportata l'ascissa dalla parte opposta, e precisamente in corrispondenza del numero D dell'acqua e capovolta tutta la curva. Siccome il logaritmo di O (concentrazione dell'acqua), è $-\infty$, non si può segnare sull'ascissa il punto corrispondente all'acqua; quanto alla curva, dopo la concentrazione più diluita, si indica il suo andamento approssimativamente con una linea tratteggiata, che si avvicina all'ascissa molto prima che all'infinito, nella supposizione che una soluzione molto diluita agisca sui *Cyclops* come l'acqua.

Due curve sono ricavate dai numeri E delle tabelle del 2° gruppo. I tratti dell'ascissa sono presi come sopra; le ordinate sono proporzionali ai numeri E, ed anche qui l'ascissa corrisponde al valore E dell'acqua: però la curva non è capovolta come nel caso di sopra.

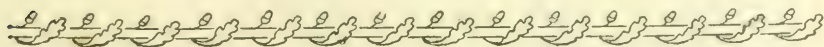



TABELLA I. - NaCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	2	3	4	5	6	7					
Acqua . . .	1	2	3	5	7	8	10					
	—	2	3	6	8	10	—					131
	1	1	3	4	6	9	10					
NaCl M/1200	1	2	4	6	8	10	—					
	1	2	4	6	8	10	—					113
	1	1	3	5	7	9	10					
NaCl M/120	2	4	7	8	10	—	—					
	3	5	7	8	9	10	—					82
	2	3	6	8	10	—	—					
NaCl M/60	3	4	7	10	—	—	—					
	4	5	8	10	—	—	—					74
	4	5	7	9	10	—	—					
NaCl M/15	2	4	8	10	—	—	—					
	2	5	8	10	—	—	—					72
	3	6	10	—	—	—	—					

TABELLA II. - NaCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	2	3	4	5	6	7	8				
Acqua . . .	1	2	3	4	5	8	9	10				
	1	2	3	5	7	9	10	—				130
	1	2	4	6	8	10	—	—				
NaCl M/1200	1	2	4	6	8	10	—	—				
	2	3	4	6	8	9	10	—				111
	1	2	5	7	8	10	—	—				
NaCl M/120	4	5	7	8	10	—	—	—				
	3	5	7	9	10	—	—	—				77
	3	5	8	9	10	—	—	—				
NaCl M/60	4	6	8	10	—	—	—	—				
	4	5	7	10	—	—	—	—				69
	4	5	8	10	—	—	—	—				
NaCl M/15	4	6	8	10	—	—	—	—				
	3	6	9	10	—	—	—	—				66
	3	5	10	—	—	—	—	—				

Vedi a pag. 232 la spiegazione delle Tabelle.

TABELLA III. - NaCl.

LIQUIDI	GIORNI							D
	1	2	3	4	5	6	7	
	1	2	3	5	7	8	10	
Acqua . . .	1	2	3	5	8	9	10	**128**
	—	1	3	6	8	10	—	
	1	2	4	6	8	10	—	
NaCl M/1200	2	3	5	7	9	10	—	**108**
	—	1	3	5	8	9	10	
	2	5	6	8	10	—	—	
NaCl M/120	2	4	6	9	10	—	—	**80**
	3	4	5	8	10	—	—	
	5	6	8	10	—	—	—	
NaCl M/60	4	7	9	10	—	—	—	**63**
	4	5	9	10	—	—	—	
	4	5	8	10	—	—	—	
NaCl M/15	4	6	9	10	—	—	—	**66**
	3	6	9	10	—	—	—	

TABELLA IV. - Na_2SO_4.

LIQUIDI	GIORNI									D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	—	1	2	4	6	8	10	—	—	
Acqua . . .	—	1	2	4	5	7	8	9	10	**144**
	1	2	3	5	6	7	9	10	—	
	1	2	3	4	6	7	8	10	—	
Na_2SO_4 M/250	—	1	2	3	5	8	10	—	—	**141**
	2	3	4	5	7	8	10	—	—	
	2	3	5	6	7	10	—	—	—	
Na_2SO_4 M/150	1	3	5	7	9	10	—	—	—	**102**
	2	4	6	8	10	—	—	—	—	
	2	4	6	9	10	—	—	—	—	
Na_2SO_4 M/90	3	5	7	10	—	—	—	—	—	**82**
	2	5	6	7	10	—	—	—	—	
	1	5	7	10	—	—	—	—	—	
Na_2SO_4 M/30	4	5	8	10	—	—	—	—	—	**70**
	3	8	9	10	—	—	—	—	—	

TABELLA V. - KCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	2	3	4	5							
	1	2	4	5	8							
Acqua . . .	1	2	5	6	7							—
	—	1	4	5	8							
	1	2	4	6	8							
KCl M/4800	—	1	4	6	7							—
	1	2	4	5	7							

TABELLA VI. - $FeCl_3$.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	2	3	4	5	6	7	8				
	—	2	4	6	7	8	10	—				
Acqua . . .	—	3	3	5	6	7	9	10				**131**
	1	3	4	5	7	9	10	—				
	5	10	—	—	—	—	—	—				
$FeCl_3$ M/12.000	2	9	10	—	—	—	—	—				**50**
	4	10	—	—	—	—	—	—				
	3	6	10	—	—	—	—	—				
$FeCl_3$ M/2400	3	8	9	10	—	—	—	—				**62**
	3	6	10	—	—	—	—	—				
	2	4	7	10	—	—	—	—				
$FeCl_3$ M/1200	2	3	6	9	10	—	—	—				**80**
	3	5	9	10	—	—	—	—				

Vedi a pag. 232 la spiegazione delle Tabelle.

TABELLA VII. - $FeCl_3$.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**				
	—	1	2	4	6	8	10	—				
Acqua . . .	—	2	3	5	7	8	9	10				**142**
	—	3	3	4	6	8	9	10				
$FeCl_3$	3	4	5	6	7	8	10	—				
M/120.000	4	6	6	7	8	10	—	—				**95**
	4	5	6	8	9	9	10	—				
$FeCl_3$	8	10	—	—	—	—	—	—				
M/12.000	5	6	10	—	—	—	—	—				**44**
	7	10	—	—	—	—	—	—				
$FeCl_3$	4	5	8	10	—	—	—	—				
M/1200	5	6	7	9	10	—	—	—				**66**
	6	7	8	9	10	—	—	—				

TABELLA VIII. - HCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**				
	1	2	3	4	6	8	10	—				
Acqua . . .	—	2	3	5	7	9	10	—				**137**
	—	3	3	5	6	7	9	10				
HCl	4	5	6	7	8	10	—	—				
M/12.000	4	4	6	7	9	10	—	—				**89**
	4	5	6	8	9	9	10	—				
HCl	4	5	8	10	—	—	—	—				
M/1200	4	5	6	9	10	—	—	—				**70**
	5	6	8	10	—	—	—	—				

TABELLA IX. - HCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**			
	—	2	3	5	6	7	10	—	—			
Acqua . . .	1	2	4	4	5	6	7	8	10			**147**
	—	2	3	4	6	8	10	—	—			
	—	1	2	4	5	6	8	10	—			
HCl M/12.000	2	4	6	9	9	10	—	—	—			**117**
	3	4	5	7	8	10	—	—	—			
	4	5	7	8	10	—	—	—	—			
HCl M/1200	5	7	9	10	—	—	—	—	—			**76**
	—	3	6	10	—	—	—	—	—			

TABELLA X. - HCl.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**				
	1	3	3	3	7	9	10	—				
Acqua . . .	1	2	3	5	6	8	10	—				**140**
	1	2	4	6	6	8	9	10				
	4	4	4	6	9	9	10	—				
HCl M/12.000	3	4	5	7	8	9	10	—				**87**
	4	5	6	8	9	10	—	—				
	4	5	7	9	10	—	—	—				
HCl M/1200	4	6	9	10	—	—	—	—				**69**
	4	6	8	9	10	—	—	—				

TABELLA XI. - $MgCl_2$.

LIQUIDI	GIORNI								D
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	—	1	3	4	5	6	9	10	
Acqua . . .	2	2	3	3	5	7	10	—	**138**
	1	2	4	5	6	7	10	—	
	1	3	3	5	8	10	—	—	
$MgCl_2$ M/120.000	1	2	4	6	7	9	10	—	**124**
	1	2	4	6	8	10	—	—	
	3	6	9	10	—	—	—	—	
$MgCl_2$ M/12.000	2	7	8	10	—	—	—	—	**70**
	4	5	7	9	10	—	—	—	
	4	6	10	—	—	—	—	—	
$MgCl_2$ M/1200	3	8	10	—	—	—	—	—	**57**
	5	7	10	—	—	—	—	—	
	3	5	7	10	—	—	—	—	
$MgCl_2$ M/120	2	4	6	8	10	—	—	—	**78**
	3	6	8	10	—	—	—	—	
	1	2	4	7	9	10	—	—	
$MgCl_2$ M/60	2	2	5	8	10	—	—	—	**107**
	1	2	4	6	10	—	—	—	

TABELLA XII. - $AlCl_3$.

LIQUIDI	GIORNI										D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1	2	3	4	6	8	9	10	—	—	
Acqua . . .	—	1	2	4	6	7	10	—	—	—	**137**
	1	2	3	5	6	7	8	10	—	—	
	—	1	3	4	5	6	7	10	—	—	
$AlCl_3$ M/120.000	—	1	3	5	6	6	8	10	—	—	**150**
	—	1	3	4	5	6	7	10	—	—	
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	—	
$AlCl_3$ M/12.000	1	2	3	4	5	8	9	10	—	—	**134**
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	—	
	—	2	2	4	5	7	7	8	9	10	
$AlCl_3$ M/1200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**162**
	1	1	3	4	6	7	8	9	10	—	

TABELLA XIII. - Digiuno.

LIQUIDI	GIORNI										D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Acqua . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	179
	—	—	2	2	3	5	6	7	10	—	
	—	1	2	3	5	7	7	8	8	10	
$FeCl_3$ M/12.000	2	8	9	10	—	—	—	—	—	—	84
	—	3	8	10	—	—	—	—	—	—	
	1	2	4	9	10	—	—	—	—	—	
HCl M/1200	1	2	4	8	9	10	—	—	—	—	105
	2	2	6	9	10	—	—	—	—	—	
	1	2	3	7	9	10	—	—	—	—	
NaCl M/60	1	2	6	8	9	10	—	—	—	—	115
	—	2	4	8	10	—	—	—	—	—	
	—	1	2	5	7	10	—	—	—	—	

TABELLA XIV. - Digiuno.

LIQUIDI	GIORNI											D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Acqua . . .	—	1	2	3	5	6	7	8	10	—	—	108
	—	1	3	4	6	7	7	8	9	9	10	
$FeCl_3$ M/12.000	4	5	7	10	—	—	—	—	—	—	—	45
	3	4	6	10	—	—	—	—	—	—	—	
NaCl M/60	2	4	7	8	9	10	—	—	—	—	—	53
	3	5	6	9	10	—	—	—	—	—	—	

· Vedi a pag. 232 la spiegazione delle Tabelle.

TABELLA XV. - NaCl, Na_2SO_4.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			1	2	3	5	6	8	9	10														
	2ª	—	—	—	—	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	7	10	—	—		
								1	1	2	2	3	4	4	5	5	5	6	6	6	8	8		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	3	
												1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2	3	3	3	3		
																	1	2	2	2	3	3		
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				1	2	4	7	8	9	10														
Acqua . . .	2ª	—	—	—	—	—	1	1	2	2	3	4	5	5	5	6	7	8	8	9	9	10	2,65	**2,68**
											1	1	1	2	3	4	5	5	6	7	7	8		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	5	5	6		
																				3	4	4		
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				2	4	5	5	7	8	9	10													
	2ª	—	—	—	—	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	8	9	10		
								1	1	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	5	6	6		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	2,40	
														1	1	1	2	2	2	3	3	3		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2		
																		1	1	1	1	1		
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			2	6	9	10																		
	2ª	—	—	—	2	2	4	4	5	6	8	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
								2	4	5	5	6	7	8	9	10								
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2	3	4	4	5	6	7	7	9	9	5,81	
												1	2	2	2	3	3	5	5	7	7	8		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	3	4	5	6	6		
																1	2	2	2	3	4	4		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3	4		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2		
																						1		
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			1	2	3	10																		
	2ª	—	—	—	—	—	5	6	6	6	8	8	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
									1	2	4	5	6	7	10									
NaCl M/60	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3	3	3	3	7	7	8	8	8	8	5,76	**5,98**
												1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	8		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	4	5	6	7	7	8		
																1	2	2	3	4	4	4		

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	1ª	10	—	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,38	
	2ª	—	—	—	—	1	2	3 *1*	5 *2*	5 *3*	7 *4*	8 *5*	8 *6*	10 *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	8 *6*	8 *7*	10 *7*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	5 *5*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3 *2*		
	1ª	10	— *2*	— *3*	— *5*	— *7*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,07	
	2ª	—	—	—	1	2	3 *1*	3 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	5 *5*	6 *5*	6 *6*	7 *6*	7 *7*	10 *7*	— *8*	— *8*	— *9*	— *9*	— *10*		
	3ª	—	—	—		—	—	—	—	2	2	3	3 *1*	5 *2*	5 *3*	6 *4*	6 *5*	6 *5*	7 *6*	7 *6*	8 *6*	8 *7*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *1*	3 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*		
Na_2SO_4 M/90	1ª	10	— *1*	— *5*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,65	**3,75**
	2ª	—	—	—	—	1	2	3	3 *1*	3 *2*	4 *3*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	8 *5*	9 *5*	10 *5*	— *6*	— *8*	— *9*	— *10*	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	6 *5*	6 *6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	3 *1*	3 *2*	3 *3*	4 *3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	1 *1*		
	1ª	10	— *4*	— *4*	— *5*	— *6*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,53	
	2ª	—	—	—	—	3	3	3	4 *1*	5 *2*	5 *2*	5 *3*	5 *4*	9 *5*	9 *5*	9 *6*	9 *7*	10 *8*	— *8*	— *9*	— *9*	— *9*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	4 *1*	5 *2*	5 *2*	6 *3*	7 *4*	8 *4*	8 *5*	8 *6*	8 *6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3	4 *1*	4 *1*	4 *1*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 —		

TAVOLA XVI. - KCl.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Acqua . . .	1ª	5	— *1*	— *2*	— *4*	— *5*	—	—	—	—	—	—	—
	2ª	—	—	—	—	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	3 *1*	4 *3*	5 *4*	— *4*
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	3 *2*
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
KCl M/1200	1ª	6	— *1*	— *2*	— *4*	— *6*	—	—	—	—	—	—	—
	2ª	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *1*	4 *2*	6 *3*	— *5*	— *6*	—
	3ª	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *2*	3 *2*
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2 *1*
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TABELLA XVII. - NaCl, $FeCl_3$.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	E	E medio
Acqua	1ª	10	— 1	— 2	— 4	— 6	— 8	— 8	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,03	2,99
	2ª	—	—	—	1	1 1	2 1	3 1	3 2	4 2	5 3	5 3	6 4	6 5	6 5	7 5	7 6	8 7	8 7	9 8	10 8	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	3 2	3 2	3 3	4 3	4 3	4 4	5 4	5 4	5 5	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2 1	3 1	3 2	3 2	—	—		
	1ª	10	— 1	— 2	— 4	— 5	— 7	— 8	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,02	
	2ª	—	—	—	—	1	1	1 1	2 1	2 1	2 1	2 2	3 2	4 3	6 3	7 4	8 5	8 5	9 6	10 6	— 6	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1 1	2 1	2 1	2 2	3 2	4 3	5 3	6 3	6 4	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	3 1	—	—		
	1ª	10	—	— 1	— 2	— 4	— 6	— 7	— 8	— 8	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	
	2ª	—	—	—	—	1	2	2	3 1	3 2	3 2	4 2	5 3	6 4	6 4	6 4	7 4	7 6	8 7	8 7	8 8	9 8	9 9		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	3 2	3 2	4 2	4 3	4 3	4 3	7 4	7 6	7 6		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	3 2	4 2	4 2		
NaCl M/60	1ª	10	— 3	— 5	— 8	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,41	5,19
	2ª	—	—	1	2 1	3 2	4 3	4 4	6 4	6 5	8 5	8 6	10 7	— 8	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	2 2	3 2	3 3	4 3	5 4	5 4	5 5	6 6	7 6	8 6	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 1	3 1	4 1	4 3	4 3	4 3	5 3	—	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 1	2 1	—	—		
	1ª	10	— 3	— 4	— 5	— 7	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,88	
	2ª	—	—	—	1	2	3 1	4 2	6 2	8 3	10 4	— 5	— 6	— 7	— 7	— 8	— 8	— 10	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3 1	4 2	4 3	5 3	6 4	6 4	7 4	7 5	8 5	8 6	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 1	2 1	3 2	3 2	3 3	4 3	—	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 1	3 1	—	—		
	1ª	10	— 2	— 4	— 6	— 8	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3 *1*	4 *1*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	5 *4*	6 *5*	6 *5*	6 *6*	6 *6*	7 *6*	7 *6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	3 *2*	5 *3*	5 *3*	6 *5*	5,30	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	3 *2*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*		
	1ª	10	— *5*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	1	3 *1*	5 *2*	8 *5*	10 *7*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	1	1	2	3 *1*	5 *2*	6 *3*	7 *5*	7 *5*	8 *7*	9 *7*	9 *8*	10 *8*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *4*	6 *4*	6 *6*	7 *6*	7 *6*	8 *7*	—	—	10,84	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	5 *4*	6 *4*	6 *5*	—	—		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	3 *2*	—	—		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	2 *1*	—	—		
	1ª	10	— *5*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	1	2	6 *1*	7 *2*	8 *4*	9 *7*	10 *8*	— *8*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	2	2	5 *2*	6 *2*	6 *3*	7 *4*	7 *5*	8 *5*	8 *6*	9 *6*	10 *6*	— *7*	— *9*	— *10*	—	—		
$FeCl_3$ M/12.000	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	2 *2*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	6 *3*	7 *4*	7 *5*	—	—	7,98	**9,45**
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *3*	3 *3*	4 *3*	—	—		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	—	—		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	—	—		
	1ª	10	— *2*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	6	7 *5*	8 *5*	8 *7*	10 *7*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *2*	4 *2*	5 *2*	6 *4*	6 *4*	8 *6*	9 *6*	10 *7*	— *8*	— *8*	— *8*	— *10*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *2*	2 *2*	3 *2*	4 *3*	5 *3*	6 *5*	7 *6*	7 *6*	8 *6*	9,63	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *3*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 *1*	2 *2*	3 *2*	3 *3*		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2		

TABELLA XVIII. - NaCl, $FeCl_3$.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E
Acqua	1ª	10	— *2*	— *4*	— *5*	— *7*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2ª	—	—	1	1	2	2	3 *1*	4 *1*	4 *3*	5 *4*	6 *5*	7 *5*	8 *5*	8 *7*	8 *8*	10 *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3 *1*	3 *1*	3 *1*	4 *2*	4 *3*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	6 *5*	7 *5*	7 *6*	3,95
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *5*	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	
NaCl M/60	1ª	10	— *5*	— *5*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2ª	-	—	—	3	3	4 *1*	5 *1*	5 *2*	5 *5*	7 *5*	8 *6*	9 *6*	9 *7*	10 *8*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	3 *1*	4 *1*	5 *2*	6 *2*	6 *3*	7 *5*	7 *6*	7 *6*	8 *7*	9 *7*	9 *7*	5,37
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	4 *1*	4 *3*	6 *3*	6 *4*	6 *4*	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2 *2*	2 *2*	
$FeCl_3$ M/12000	1ª	10	— *6*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2ª	—	—	—	3	6 *2*	8 *2*	8 *7*	10 *9*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3ª	—	—	—	—	—	—	1	2	3	4 *3*	6 *3*	7 *4*	8 *5*	9 *5*	10 *6*	— *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *10*	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	5	5 *1*	5 *1*	7 *4*	7 *5*	7 *6*	7 *7*	8,06
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4 *2*	4 *2*	
	6ª	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

TABELLA XIX. - $FeCl_3$, HCl, $Fe_2(SO_4)_3$.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	E	E medio
Acqua	1ª	10	— *1*	— *3*	— *4*	— *5*	— *6*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		2,99
	2ª	—	—	—	—	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	2 *2*	2 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *4*	5 *4*	5 *5*	6 *5*	7 *6*	10 *6*	— *7*	— *8*	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	5 *5*	5 *5*	6 *5*	6 *5*	—	3,17	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2 *1*	2 *1*	3 *1*	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—		
	1ª	10	—	— *2*	— *2*	— *3*	— *5*	— *5*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	1	1	2	2 *1*	3 *1*	4 *2*	5 *2*	5 *2*	6 *3*	7 *4*	8 *4*	8 *5*	10 *6*	— *7*	— *8*	— *9*	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	4 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	—	2,83	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3 *1*	—		
	1ª	10	—	— *2*	— *4*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2 *2*	2 *2*	3 *2*	4 *2*	4 *4*	4 *4*	5 *4*	6 *5*	7 *5*	7 *7*	8 *7*	9 *7*	9 *7*	2,99	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3	4 *3*	5 *3*	5 *3*	6 *4*	6 *5*	7 *5*		
	1ª	10	— *3*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	2	3 *1*	5 *2*	6 *4*	8 *6*	10 *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	1	1 *1*	4 *2*	5 *4*	7 *5*	7 *6*	7 *7*	8 *7*	8 *8*	9 *8*	9 *9*	10 *9*	— *10*	—	—	—	—	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *5*	6 *5*	6 *5*	6 *6*	7 *6*	8 *6*	9 *8*	9 *8*	—	8,72	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	4 *2*	4 *3*	5 *3*	5 *4*	5 *4*	5 *5*	—		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	3 *1*	3 *1*	4 *3*	4 *3*	—		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—		

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
$FeCl_3$ M/12.000	1ª	10	*3*	*7*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		7,70
	2ª	—	—	—	3	3 *1*	4 *2*	7 *3*	8 *4*	9 *5*	10 *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	1	2	2 *2*	3 *2*	4 *2*	4 *2*	5 *3*	6 *4*	6 *5*	6 *6*	9 *6*	10 *7*	— *8*	— *8*	— *9*	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	5 *4*	6 *4*	6 *5*	7 *5*	7 *6*	—	7,73	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	—		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	—		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 *1*	—		
	1ª	10	*2*	*4*	*9*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	4	4 *3*	4 *3*	8 *4*	8 *4*	10 *5*	— *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—			1	1	2	3 *1*	4 *1*	5 *2*	7 *4*	8 *4*	8 *6*	9 *7*	10 *7*	— *7*	— *9*	— *9*	— *9*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1	1	2 *1*	3 *1*	3 *1*	5 *2*	6 *3*	7 *4*	7 *5*	8 *6*	8 *7*	6,66	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	3 *2*	4 *3*	5 *4*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3 *1*		
$Fe_2(SO_4)_3$ M/2400	1ª	10	*1*	*2*	*4*	*7*	*8*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	2	3 *1*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	6 *5*	7 *5*	9 *6*	10 *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	4 *1*	5 *2*	6 *2*	7 *3*	7 *5*	8 *6*	8 *6*	9 *7*	9 *8*	9 *8*	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3 *1*	4 *2*	4 *3*	5 *3*	5 *4*	—	4,48	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	—		

(Continua a pagina seguente).

Segue TABELLA XIX.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	E	E medio
	1ª	10	— *3*	— *6*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	1	1 *1*	5 *1*	6 *4*	7 *6*	9 *6*	10 *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	1	2	2 *1*	4 *1*	4 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	6 *5*	7 *5*	8 *5*	9 *7*	9 *8*	10 *8*	— *9*	— *9*	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	5 *5*	6 *5*	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *1*	3 *2*	3 *2*	—	6,65	
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	—		
	1ª	10	—	— *3*	— *5*	— *7*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	4	5 *3*	6 *5*	6 *6*	8 *6*	9 *6*	9 *8*	10 *8*	— *8*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—		
HCl M/1200	3ª	—	—	—	—	—	—	2	2	3 *1*	4 *2*	5 *3*	6 *3*	7 *4*	7 *5*	8 *5*	9 *5*	9 *6*	10 *7*	— *7*	— *7*	— *7*	—		**5,90**
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *1*	4 *1*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	6 *5*	6 *5*	6 *5*	6 *6*	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	—	5,64	
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 *1*	—		
	1ª	10	—	— *4*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *2*	5 *2*	7 *5*	7 *6*	7 *7*	7 *8*	10 *8*	— *9*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	4 *4*	5 *4*	6 *4*	7 *5*	8 *5*	8 *7*	9 *8*	9 *9*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	3 *2*	3 *3*	3 *3*	4 *3*	4 *3*	4 *4*	4 *4*	5,42	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	3 *2*	3 *2*		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		

TABELLA XX. - $MgCl_2$.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
Acqua . . .	1ª	10	—	1	3	5	6	9	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	2	2 1	2 1	3 2	3 2	4 3	4 3	4 4	5 4	6 4	6 6	7 6	7 6	7 7	8 7	10 7	8		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	2 1	3 2	3 2	3 3	4 3	4 3	4 4	5 4	2,78	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2 1	2 1	2 1	2 1		2,81
	1ª	10	2	2	3	4	6	7	8	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	1	2	3 2	3 2	4 2	4 3	6 3	7 4	8 5	8 5	9 5	9 6	9 7	10 7	8	8	9		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	3 2	3 2	3 3	4 3	4 3	4 4	4 4	5 4	5 4	2,84	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	3	3 2		
$MgCl_2$ M/120	1ª	10	2	5	8	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	2	3	3 2	4 3	4 3	4 4	5 4	5 4	6 5	6 6	6 6	7 6	10 6	7	8	9	10		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3 2	4 2	4 3	4 3	6 3	6 4	6 5	6 5	7 6	8 6	4,78	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	4 2	4 3	5 4		4,56
	1ª	10	—	3	5	7	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	2 1	3 1	3 2	4 2	5 3	5 3	5 4	7 5	8 5	8 6	10 6	6	7	8	9	10	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	3 2	4 3	5 4	6 4	6 5	6 6	7 6	7 6	7 7		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2 1	3 1	4 1	4 4	4,35	
$MgCl_2$	1ª	10	3	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	2	3 1	4 2	5 3	5 4	6 5	7 5	7 6	8 7	10 7	8	8	10	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	3	3	4 1	4 2	5 3	6 3	7 4	7 5	8 6	9 7	9 7	10 9	9		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 1	3 2	4 2	4 3	5 3	6 4	6 4	6,54	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3 1	3 2		6,56

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	2ª	—	—	—	1	2	2 1	3 1	4 2 1	4 2 1	8 2 2	8 6 2 2	10 7 3 2	— 8 4 2 1	— 9 5 3 2	— 10 6 4 2 2	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—									6 5 4 2	7 5 4 3 1	8 6 5 3 2	8 7 5 3 3	9 7 6 4 3 3	9 8 6 4 3 3		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										6,59	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
MgCl$_2$ M/12.000	1ª	10	— 2	— 4	— 7	— 10 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—		3 1	3 2	4 3	5 3	5 5 2	6 5 2 1	6 6 2 1	6 6 3 2	7 7 4 2 1	7 7 4 3 1	10 7 4 4 2 1	— 8 5 5 2 1	— 8 5 5 3 1 1	— 8 7 5 3 2 1	— 9 8 6 4 3 2	— 9 8 7 5 4 2 1		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—														
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									4,96	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						2,50
	1ª	10	—	— 3	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	2	2	5	5 3	6 3	7 5	9 6 4	10 6 4	— 6 5	— 7 6 1	— 8 6 1	— 9 7 1	— 10 7 5	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								8 6 3	8 6 5	9 7 5	10 7 7	6,05	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
	1ª	10	— 2	— 4	— 6	— 7 1	— 10 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—			2 1	3 1	3 2 1	4 3 1	4 3 1	5 3 1 1	5 4 2 1	6 5 2 2	6 5 3 2 2	6 6 3 2 2	7 6 4 2 2	9 7 5 4 2 2	10 7 5 5 3 2	— 8 7 5 3 2	— 8 7 5 3 2		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—														3,80	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
MgCl$_2$ M/120.000	1ª	10	— 1	— 2	— 3	— 8 1	— 9 1	— 10 1 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		3,65
	2ª	—	—	—	—				2 1	3 1	4 1 1	4 3 1	4 4 2	5 4 2 1	5 4 3 2	9 5 3 3	9 5 3 3 1	9 6 4 3 1	9 6 5 4 2	10 7 6 4 3	— 7 6 5 3 1	— 8 7 5 4 2		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—													3,50	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								

TABELLA XXI. - $HgCl_2$.

LIQUIDI	Emissioni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
Acqua . . .	1ª	10	— 1	— 2	— 4	— 6	— 8	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,15	2,67
	2ª	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	2 1	3 2	3 2	4 3	4 3	6 3	6 5	8 6	8 7	8 7	10 8	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	3 1	5 2	5 3	5 5	6 5	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3 1	—		
	1ª	10	—	— 1	— 2	— 4	— 5	— 7	— 8	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,19	
	2ª	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	5	5 1	5 2	6 2	7 3	8 4	9 4	10 4	— 4	— 4	— 4		
	3ª	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	3 1	4 2		
$HgCl_2$ M/ 12.000.000	1ª	10	— 1	— 3	— 5	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,30	3,87
	2ª	—	—	—	1	1	1	2 1	2 1	3 1	3 2	4 2	5 3	5 3	6 4	7 5	8 5	10 6	— 7	— 8	— 10	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2 1	3 1	3 2	3 3	5 3	5 4	6 4	7 4	8 5	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 1	2 1	3 2	3 2	4 3	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 1	—		
	1ª	10	—	— 3	— 4	— 7	— 7	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,44	
	2ª	—	—	—	—	—	3	3	3 1	4 1	4 2	5 3	6 3	6 3	7 4	7 6	7 6	7 7	10 8	— 8	— 9	— 9		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	3	4 2	4 3	4 3	6 3	6 3	7 4		
	4ª	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3 1		
$HgCl_2$ M/ 120.000.000	1ª	10	— 2	— 5	— 7	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,71	4,88
	2ª	—	—	—	1	1	1 1	1 1	2 1	2 2	2 2	3 2	5 2	6 4	9 5	10 6	7	— 9	— 10	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2 1	2 1	2 1	5 2	6 2	7 2	8 5	9 6	9 7	—		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 1	2 1	5 2	6 4	—		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—		
	1ª	10	— 5	— 7	— 9	— 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª		—	—	—	5	5	6 1	7 1	8 1	8 2	8 4	9 6	10 6	— 7	— 8	— 9	— 9	— 10	—	—	—		
		—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7		

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	4ª													1	1	1	2	2	3	3	3	3		
																1	*1*	*1*	*1*	*2*	*2*	*3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1		
$HgCl_2$ M/ 1.200.000.000	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		5,70
			1	*5*	*9*	*10*																		
	2ª	—	—	—	1	1	2	2	3	4	5	6	8	10	—	—	—	—	—	—	—	—		
							1	*1*	*2*	*2*	*2*	*5*	*5*	*7*	*8*	*10*								
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2	3	4	4	5	5	7	8	8	—		
												1	*1*	*1*	*2*	*3*	*4*	*4*	*5*	*6*	*6*			
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	3	4	5	6	—	5,61	
																1	*1*	*1*	*2*	*4*	*4*			
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	3	—		
																			1	*1*	*2*			
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—		
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				8	*8*	*10*																		
	2ª	—	—	—	1	3	3	4	5	6	7	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
												9	*10*											
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	5	5	7	8	8	9	9	9		
															2	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	4	4	5	5,80	
																		1	*1*	*2*	*2*	*3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2		
																						1		
$HgCl_2$ M/ 12000.000.000	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		6,55
			4	*6*	*8*	*10*																		
	2ª	—	—	1	1	2	4	6	6	7	8	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
					1	*1*	*1*	*3*	*5*	*5*	*7*	*7*	*7*	*8*	*8*	*9*	*10*							
	3ª	—	—	—	—	—	1	1	2	2	3	5	5	7	7	7	8	8	9	9	9	—		
									1	*1*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*	*6*	*7*	*8*	*8*			
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	—	6,05	
														1	*1*	*2*	*2*	*3*	*4*	*4*	*5*			
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	2	2	2	3	4	—		
																		1	*1*	*2*	*3*			
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—		
																					1			
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			6	*7*	*10*																			
	2ª	—	—	1	3	4	6	7	8	8	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
						2	*2*	*2*	*3*	*4*	*5*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*							
	3ª	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2	3	4	4	4	5	6	6	7	8	10		
										1	*1*	*2*	*2*	*3*	*3*	*4*	*4*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*		
	4ª	—		—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	7,05	
														2	*2*	*2*	*2*	*3*	*4*	*4*	*4*	*5*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	3	3	3		
																		1	*1*	*2*	*3*	*3*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3		

(Continua a pagina seguente).

Segue TABELLA XXI.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
$HgCl_2$ M/120000000000	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			1	*2*	*4*	*6*	*8*	*10*																
	2ª	—	—	—	1	1	2	3	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	10	—	—	—		
							1	*1*	*1*	*2*	*3*	*4*	*4*	*5*	*6*	*7*	*7*	*8*	*9*	*9*	*9*			
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	—	3,76	
											1	*1*	*1*	*2*	*2*	*3*	*4*	*4*	*4*	*5*	*5*			
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2	3	3	3	—		
																1	*1*	*1*	*2*	*2*	*2*			
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	—		
																				1	*1*			
	1ª	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		**4,01**
				3	*3*	*4*	*10*																	
	2ª	—	—	—	—	—	1	1	2	3	5	5	6	7	7	7	8	9	9	9	10	—		
										2	*3*	*4*	*5*	*5*	*6*	*7*	*7*	*8*	*8*	*9*	9	*9*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	4	6	6	7	7	7	7		
															1	*2*	*3*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3	4	5	4,25	
																			1	*2*	*3*	*3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3		
																						1		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		

TABELLA XXII. - $FeCl_3$, HCl, $HgCl_2$, NaCl.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
Acqua . . .	1ª	10	— *1*	— *2*	— *3*	— *5*	— *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	1	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	4 *3*	5 *4*	7 *4*	8 *5*	9 *5*	9 *5*	9 *6*	9 *6*	2,31	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	3 *1*	3 *2*	4 *2*	4 *3*	5 *4*		
	1ª	10	—	— *2*	— *3*	— *3*	— *5*	— *6*	— *6*	— *7*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	2	3	4	4 *1*	5 *2*	5 *2*	6 *2*	6 *3*	6 *4*	7 *4*	7 *5*	8 *6*	9 *6*	10 *6*	— *7*	— *7*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	5 *3*	5 *4*	2,55	2,52
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2 *1*	3 *1*		
	1ª	10	—	— *1*	— *2*	— *2*	— *4*	— *5*	— *6*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	1	2	3	3 *1*	3 *1*	4 *2*	5 *2*	5 *3*	5 *3*	5 *4*	6 *5*	8 *5*	9 *6*	10 *7*	— *8*	— *10*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	4 *1*	4 *2*	4 *4*	4 *4*	5 *4*	2,71	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2		
$FeCl_3$ M/12000	1ª	10	— *3*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	1	2 *1*	5 *2*	7 *4*	9 *6*	10 *8*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3 *1*	4 *2*	4 *3*	5 *3*	6 *4*	6 *4*	6 *6*	7 *6*	8 *6*	9 *7*	10 *8*	— *10*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3 *1*	3 *2*	3 *3*	5 *3*	5 *4*	5 *5*	6 *5*	6 *6*	7,34	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3 *1*	3 *2*	4 *3*	4 *3*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2		
	1ª	10	—	— *1*	— *7*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	5	8	10	— *6*	— *6*	— *7*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	5 *1*	5 *5*	5 *5*	6 *5*	7 *5*	8 *6*	10 *7*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3 *1*	3 *1*	4 *2*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	8 *7*	9 *7*		8,23

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	2 *1*		
	7ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*		
	1ª	10	*2*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	1	5	7 *3*	8 *4*	10 *7*	*7*	*7*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	3ª		—	—	—	—	—	4	4 *2*	4 *2*	6 *3*	6 *4*	6 *5*	6 *6*	7 *6*	7 *7*	7 *7*	8 *7*	8 *8*	8 *8*	9 *8*	9 *9*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 *1*	4 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *4*	6 *5*	6 *5*	7 *6*	7 *7*	8 *7*	8 *7*	9,72	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2 *1*	2 *1*	3 *1*	3 *1*	3 *1*		
	6ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*		
	1ª	10	*2*	*6*	*8*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	3	3	4	5 *1*	5 *2*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	8 *5*	8 *6*	10 *7*	— *7*	— *8*	— *8*	— *9*	— *9*	— *10*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	4 *2*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	8 *5*	8 *6*	9 *6*	4,81	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	4 *1*	5 *2*		
	1ª	10	*7*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	1	1	2	3 *1*	4 *2*	4 *2*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	7 *5*	7 *6*	10 *7*	— *7*	— *8*	— *9*	— *10*	—	—	—		
HCl	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	4	4 *1*	5 *2*	5 *2*	6 *2*	7 *3*	7 *4*	8 *5*	8 *5*	8 *5*	7,49	**5,67**
M/12000	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3 *1*	3 *2*	3 *3*	4 *3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2		
	1ª	10	*1*	*3*	*4*	*6*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	2	3 *1*	3 *2*	3 *3*	6 *3*	6 *5*	8 *5*	8 *5*	10 *6*	— *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *9*	— *10*	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3 *2*	4 *2*	5 *2*	6 *3*	7 *4*	8 *5*	8 *6*	8 *7*	8 *8*	8 *8*	4,71	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	5 *3*	5 *3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		

(Continua a pagina seguente).

Segue TABELLA XXII.

LIQUIDI	Emissioni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	E	E medio
		GIORNI																						
	1ª	10	— *2*	— *4*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	2	3	3 *1*	4 *2*	5 *3*	5 *3*	6 *4*	7 *5*	7 *5*	8 *6*	8 *6*	10 *6*	— *7*	— *8*	— *8*	— *9*	— *10*	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	4 *1*	4 *2*	4 *3*	5 *4*	6 *4*	6 *6*	7 *6*	7 *6*	7 *7*	9 *7*	5,28	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3 *1*	4 *2*	4 *3*	4 *3*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2		
	1ª	10	—	— *3*	— *5*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
$HgCl_2$	2ª	—	—	—	1	1	2	2 *1*	2 *2*	2 *2*	2 *2*	3 *2*	4 *3*	6 *3*	6 *4*	7 *5*	7 *6*	10 *6*	— *7*	— *8*	— *10*	— —		
M/	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2 *1*	2 *1*	2 *2*	2 *2*	3 *2*	4 *2*	4 *3*	5 *3*	5 *3*	5 *4*	4,04	**4,61**
12.000.000.000	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2 *1*	2 *1*	2 *2*	3 *2*	3 *2*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	2 *1*	2 *2*		
	1ª	10	— *1*	— *2*	— *5*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	2	4 *1*	4 *2*	5 *3*	6 *3*	7 *3*	9 *4*	9 *5*	9 *6*	9 *6*	10 *6*	— *6*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *9*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	3	3	3 *2*	3 *3*	4 *3*	5 *3*	6 *4*	6 *5*	6 *5*	7 *5*	7 *5*	8 *6*	8 *6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3 *3*	4 *3*	4 *3*	5 *3*	5 *3*	5 *5*	6 *5*	4,56	
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*		
	1ª	10	— *2*	— *4*	— *8*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	2	3	3	4 *2*	6 *2*	6 *2*	8 *2*	10 *4*	— *6*	— *7*	— *7*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	5 *1*	5 *1*	5 *2*	6 *4*	6 *5*	6 *5*	6 *6*	7 *6*	7 *6*	7 *6*	7 *7*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4	4 *2*	4 *2*	4 *2*	4 *3*	4 *3*	5,42	

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
NaCl M/60	1ª	10	—	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,24	5,75
	2ª	—	—	—	—	5	5	5	6 *3*	6 *4*	7 *4*	7 *5*	7 *6*	8 *6*	8 *6*	9 *6*	10 *7*	— *7*	— *7*	— *7*	— *8*	— *8*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3	4	5 *1*	6 *2*	6 *3*	7 *5*	7 *5*	7 *5*	7 *5*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	5		
	1ª	10	— *6*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,60	
	2ª	—	—	5	5	6	6 *6*	6 *6*	6 *6*	10 *6*	— *7*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	3	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	4 *4*	4 *4*	5 *4*	6 *4*	6 *5*	6 *5*	6 *6*	6 *6*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	3 *1*	3 *3*	4 *3*	4 *3*	5 *4*	6 *4*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	3 *3*		

TABELLA XXIII. - Esperimenti a digiuno.

LIQUIDI	Emissioni	GIORNI																	E	E medio
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Acqua . . .	1ª	10	—	— *1*	— *2*	— *3*	— *5*	— *6*	— *7*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	2	2 *1*	2 *1*	3 *1*	3 *2*	1,42	
	1ª	10	— *1*	— *2*	— *2*	— *3*	— *4*	— *4*	— *5*	— *9*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	3	3	4 *1*	4 *2*	4 *2*	4 *3*	4 *3*	1,33	**1,46**
	1ª	10	— *1*	— *3*	— *5*	— *7*	— *8*	— *9*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2 *1*	2 *1*	2 *1*	3 *1*	3 *2*	3 *2*	3 *2*	1,62	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 —		
$FeCl_3$ M/12.000	1ª	10	— *2*	— *4*	— *6*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *2*	4 *3*	5 *3*	6 *4*	6 *4*	6 *5*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	2 *1*	2 *2*	2 *2*	3 *2*	3 *2*	3,75	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *1*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 —		
	1ª	10	— *7*	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *3*	5 *4*	6 *4*	8 *4*	8 *5*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *2*	4,64	**4,94**
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2 —		
	1ª	10	— *9*	— *10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	1	1	1 *1*	2 *1*	2 *1*	3 *2*	4 *2*	4 *2*	5 *3*	5 *3*	6 *3*	6 *4*	6 *4*	7 *4*		
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2 *1*	2 *1*	2 *2*	3 *2*	3 *2*	3 *3*	3 *3*	6,43	
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2 *2*	2 *2*		
	5ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 —		

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
HCl M/1200	1ª	10	*2*	*4*	*6*	*8*	*9*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	1	1	1	2 *1*	2 *1*	2 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *2*	4 *3*	4 *3*	5 *4*	5 *4*	2,59	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2 *1*	2 *1*	3 *2*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 —		
	1ª	10	—	*2*	*3*	*8*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	4 *1*	4 *1*	4 *1*	5 *4*	6 *4*	6 *4*	6 *5*	3,64	**2,99**
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1 *1*	3 *1*	3 *2*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 —		
	1ª	10	—	*4*	*7*	*8*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	1	1	1	1 *1*	2 *1*	3 *1*	3 *1*	3 *2*	3 *2*	4 *3*	4 *3*	4 *3*	2,75	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 *1*	2 *1*	3 *2*		
NaCl M/60	1ª	10	*2*	*3*	*5*	*7*	*9*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	1	1	1 *1*	1 *1*	2 *1*	2 *1*	2 *2*	3 *2*	3 *2*	3 *3*	4 *3*	4 *3*	2,41	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2 *1*	2 *1*	2 *2*	2 *2*		
	4ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1		
	1ª	10	*5*	*7*	*9*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	2	2	2	2	3 *1*	4 *1*	4 *1*	6 *3*	6 *3*	6 *3*	8 *3*	8 *3*	3,31	**2,77**
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2 —		
	1ª	10	*1*	*2*	*3*	*5*	*9*	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	2ª	—	—	—	—	—	—	1	1	3 *1*	3 *1*	3 *1*	4 *1*	5 *3*	5 *3*	5 *3*	5 *3*	5 *4*	2,59	
	3ª	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2	2 *2*		

TABELLA XXIV. - Riassunto della 1ª deposizione.

				D medio
Acqua	1,–	1,–	1,–	—
M/1200 NaCl	1,2	1,2	1,2	1,2
M/120 »	1,6	1,7	1,6	1,6
M/60 »	1,8	1,9	2,–	1,9
M/15 »	1,7	2,–	2,–	1,3
M/120.000 $MgCl_2$	1,1	—	—	1,1
M/12.000 »	1,–	—	—	2,–
M/1200 »	2,4		—	2,4
M/120 »	1,8	—	—	1,8
M/60 »	1,3	—	—	1,3
M/120.000 $AlCl_3$	–,9	—	—	–,9
M/12.000 »	1,–	—	—	1,–
M/1200 »	–,8	—	—	–,8
M/120.000 $FeCl_3$	—	1,5	—	1,15
M/12.000 »	2,6	3,2	—	2,9
M/2400 »	2,1	—	—	2,1
M/1200 »	1,6	2,2	—	1,9
M/250 Na_2SO_4	1,–	—	—	1,–
M/150 »	1,4	—	—	1,4
M/90 »	1,8	—	—	1,8
M/30 »	2,–	—	—	2,–
M/12.000 HCl	1,5	1,7	1,3	1,5
M/1200 »	1,9	2,–	2,–	1,3
Esperimenti a digiuno:				
Acqua	1,–	1,–	—	—
M/60 NaCl	1,6	2,–	—	2,–
M/12.000 $FeCl_3$	2,1	2,4	—	2,4
M/1200 HCl	1,7	—	—	1,7

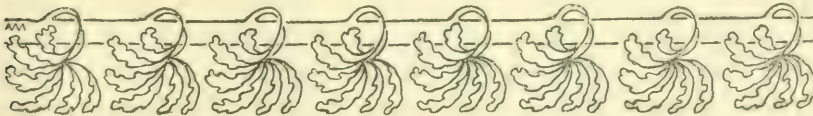
TABELLA XXV. - Riassunto delle emissioni.

TABELLA IV.				E medio
Acqua	3,03	3,95	2,91	1,–
M/60 NaCl.	5,41	5,37	5,30	1,6
M/12.000 $FeCl_3$	10,84	8,06	9,63	2,9
TABELLA VI.				
Acqua	2,40	2,65	3,—	1,–
M/60 NaCl.	6,30	5,76	5,81	2,2
M/90 Na_2SO_4	3,53	3,65	4,07	1,4
TABELLA IX.				
Acqua	3,95	2,19	—	1,–
M/120.000.000.000 $HgCl_2$	3,76	4,25	—	1,6
M/12.000.000.000 »	6,05	7,05	—	2,5
M/1.200.000.000 »	5,61	5,80	—	2,2
M/120.000.000 »	4,71	5,06	—	1,8
M/12.000.000 »	4,30	3,44	—	1,5
TABELLA XI.				
Acqua	2,78	2,84	—	1,–
M/120.000 $MgCl_2$	3,80	3,51	—	1,3
M/12.000 »	4,96	6,05	—	1,9
M/1200 »	6,54	6,59	—	2,3
M/120 »	4,78	1,33	—	1,6
TABELLA XIV.				
Acqua	3,17	2,83	2,99	1,–
M/1200 HCl	6,55	5,64	5,42	1,9
M/12.000 $FeCl_3$	8,72	7,73	6,62	2,6
TABELLA XVI. - Esperimento coi nati in soluzioni saline:				
Acqua	2,31	2,71	2,55	1,–
M/60 NaCl.	5,42	6,60	5,24	1,3
M/12.000.000.000 $HgCl_2$	5,28	4,56	4,04	1,8
M/12.000 $FeCl_3$	7,34	9,72	7,64	3,3
M/1200 HCl	4,81	4,71	7,49	2,2
TABELLA XVIII. - Esperimento a digiuno:				
Acqua	1,42	1,33	1,62	1,–
M/60 NaCl.	2,41	3,37	2,59	1,9
M/12.000 $FeCl_3$	3,75	4,64	6,43	3,4
M/1200 HCl	2,59	3,06	2,75	1,9

TABELLA XXVI. - Composizione dell'acqua potabile di Bologna usata negli esperimenti (da una analisi del 1906).

Su 1000 cc., dai sali:

Anidride solforica	gr. 0,0588
» carbonica	» 0,0691
» silicica	» 0,0116
Cloro	» 0,0090
Anidride fosforica	tracce
» nitrica	tracce
» nitrosa	tracce
Ossido di Ca	gr. 0,0810
» Mg	» 0,0214
» Na	» 0,0178
» K	» 0,0028
» Fe	» 0,0005
Ammoniaca	gr. 0,0003
Materia organica	tracce
Gas	O cc. 6,66
»	CO_2 » 11,90
	N » 14,28

Tutte le tabelle si riferiscono ad esperimenti fatti nell'anno scolastico 1911-1912. Degli esperimenti preliminari e di quelli a lunga scadenza, compiuti nell'anno scolastico 1910-1911, non sono riportati dati numerici.

ANNA VALENTI – La determinazione del sesso nelle mosche. **Nota preventiva.** — *(Istituto zoologico, Bologna).*

Esperimenti eseguiti alcuni anni fa in questo Istituto, dimostrarono che il cloruro ferrico ed altri sali esercitano un'azione favorevole sulla coniugazione degli Infusorî (ENRIQUES, 1909 – ZWEIBAUM, 1912). Questi resultati aprirono la questione se anche nei Metazoi i medesimi sali abbiano un effetto sopra alla fecondazione, ed eventualmente sopra alla percentuale dei sessi. Nuovi esperimenti furono perciò intrapresi dalla S.na URBINATI sui *Cyclops*: ma per la rarità dei maschi e la riproduzione quasi esclusivamente partenogenetica in questi animali, la questione dei sessi non fu punto risolta da tali ricerche; da esse invece resultò un fatto notevolissimo riguardante la riproduzione partenogenetica: che cioè la produzione delle uova viene molto aumentata, per azione dei sali suddetti (v. in questo stesso fasc. a pag. 191).

Proseguendo in questo indirizzo ho fatto esperimenti sulle mosche (*Calliphora erithrocephala*). Si trattava di vedere se la produzione delle uova venisse anche qui favorita dai sali, e soprattutto – quello che per le ragioni esposte non fu possibile alla S.na URBINATI vedere sui *Cyclops* – se e come venga modificata la percentuale dei sessi.

Gli esperimenti fatti nel corrente anno scolastico (1912-13) dimostrano che il cloruro ferrico alla concentrazione M/120.000 non solo aumenta come nei *Cyclops*, sebbene in grado minore, la produzione delle uova, ma modifica anche la percentuale dei maschi che in condizioni normali si mantiene uguale a quella delle femmine. Tale azione non si può attribuire a cambiamenti nella intensità della nutrizione perchè tali cambiamenti, dagli esperimenti di CUÉNOT, resultano insufficenti a produrre uno spostamento nella percentuale dei sessi; e d'altra parte nei *Cyclops* l'azione del ferro nemmeno si può attribuire a ragioni di nutrizione perchè si verifica anche a digiuno. Da 22 coppie

abbeverate con acqua in 22 gabbie separate si hanno 1458 ♂ e 1510 ♀ complessivamente; in 9 di queste gabbie nelle quali non furono nè morti nè uova sterili, i resultati mostrano una regolarità quasi perfetta:

♂ 4 ♀ 5; ♂ 110 ♀ 111; ♂ 55 ♀ 56; ♂ 16 ♀ 17; ♂ 82 ♀ 83; ♂ 147 ♀ 147; ♂ 30 ♀ 30; ♂ 118 ♀ 118; ♂ 81 ♀ 81.

Riguardo all'azione del ferro si possono confrontare i seguenti valori:

Coppie	Abbeverate con H_2O				Abbeverate con $FeCl_3$			
di mosche	N. dei figli	♂	♀	♂ %₀ ♀	N. dei figli	♂	♀	♂ %₀ ♀
17	549	265	284		368 [1]	217	151	
20	669	341	328		1507	811	696	
10	962	469	493		1139	649	490	
	2180	1075	1105	97	3014	1677	1337	125

Come nel caso dei *Cyclops,* anche il sublimato corrosivo ($HgCl_2$) ha un'azione analoga a quella del ferro ma meno intensa, e nei miei esperimenti anche il cloruro di manganese. Sono in corso esperimenti per determinare su quale dei due genitori agiscono le soluzioni saline nonchè per determinare il momento di tale azione; tali esperimenti sembrano finora dimostrare che *soltanto sulle femmine agiscano le soluzioni*, per cui *la regolazione dei sessi appare dovuta alle uova* nonostante la presenza del cromosoma accessorio negli spermatozoi degli Insetti.

Una relazione estesa degli esperimenti già fatti e di quelli in corso sarà pubblicata in uno dei prossimi fascicoli del *Bios.*

[1] In questo caso la soluzione del ferro è in acqua distillata al che si attribuisce lo scarso numero di figli; negli altri casi è in acqua potabile.

Dott. F. PLATE – **Ricerche sui fenomeni di imbibizione dei semi di** *Avena sativa*. – **Nota preliminare.**

Oltre la composizione anche la concentrazione e la quantità di liquidi nutritizii hanno per le piante una grande importanza. Dalle ricerche di SACHS, KNOP ed altri [1], sappiamo che le concentrazioni di queste soluzioni debbono variare dall' 1 al 5°/₀₀ e non dippiù, provocando, in caso contrario, disturbi causati dai fenomeni plasmolitici. Però, siccome nel caso dei semi, dalle ricerche di numerosi autori appare che essi possono non solo sopportare una concentrazione maggiore, ma costituire anche un vantaggio per l'ulteriore sviluppo dell' embrione, e, conseguentemente della piantina, ho voluto riprendere tale studio sistematicamente per vedere sino a qual punto questi semi possono sopportare soluzioni concentrate, senza essere danneggiati.

Io ho voluto perciò riprendere tali studii con indirizzo diverso ed ordine sistematico limitando le mie ricerche su una unica varietà di seme della stessa specie. Ho creduto opportuno dividere le sostanze chimiche in gruppi a seconda delle loro proprietà chimiche specifiche, perchè intendo fare rilevare l'azione diversa esercitata dai cationi ed anioni, da cui ho potuto ottenere risultati caratteristici. A tal uopo, le sostanze chimiche furono divise per le mie ricerche nei gruppi seguenti:

1° Idrati, 2° Acidi inorganici, 3° Sali alogenati, 4° Nitrati, 5° Solfati, 6° Fosfati, 7° Sali complessi, 8° Acidi organici, 9° Sali organici (dei precedenti acidi organici): le soluzioni adoperate per ogni composto furono rispettivamente N, N/2, N/5, N/10.

In quanto alla condotta delle mie ricerche, ho creduto opportuno di limitare il tempo dell' imbibizione a sole due ore; e ciò per due fatti d'ordine fisiologico molto importanti: prima di tutto

---

(1) Data la grande letteratura esistente su questo argomento, non ho creduto qui occuparmene, trattandosi di nota preventiva.

per vedere se l'imbibizione comincia realmente appena immerso il seme nella soluzione ed in secondo luogo per vedere anche se un periodo relativamente breve sia sufficiente per produrre anche nell' ulteriore sviluppo dei semi, modificazioni morfologiche e fisiologiche tali che possano far risentire la loro influenza su tutto il periodo germinativo della pianta. Posso fin d'ora dire che tali prove sono state largamente avvalorate dai fatti constatati.

Indubbiamente in questi fenomeni di natura così complessa hanno una grande importanza le reazioni, che si svolgono fra le sostanze reagenti, e quindi le azioni delle masse fra di loro: ma l'azione di massa non va disgiunta dalla velocità di reazione, vale a dire questa ci deve indicare quante di queste sostanze subiscono una modificazione in una determinata unità di tempo; per cui questa velocità di reazione rappresenta il rapporto della quantità di sostanza trasformata nell' unità di tempo. Sappiamo ancora che in ogni sistema reagente vi è una certa forza agente, che tende a condurre il sistema in un altro stato, cioè lo stato d'equilibrio: quanto maggiore è questa forza agente, tanto maggiore sarà la velocità di reazione; in altri termini questa sarà proporzionale alla forza agente. I fattori che possono modificare più che altro questa forza agente sono la temperatura e la concentrazione delle sostanze reagenti: difatti la reazione fra due o più molecole avviene solo allora, quando queste molecole vengono ad urtarsi, e conseguentemente il numero degli urti delle molecole reagenti dipenderà dal numero di questi urti: la frequenza poi di questi urti è quindi proporzionale al numero delle molecole, ossia alla concentrazione di queste. Laonde diminuendo la concentrazione delle due o più sostanze reagenti, la reazione comincia a svolgersi solo dopo un certo limite di tempo, che sarà tanto più lungo, quanto più una delle sostanze oppure tutte saranno diluite.

Ma oltre l'azione delle masse e la conseguente velocità di reazione, altri fenomeni ho creduto opportuno prendere in considerazione: sono questi i fenomeni di superficie. Noi sappiamo che in ogni superficie solida in contatto con un liquido esiste una determinata tensione; affinchè questa tensione si avveri, occorre non solo che la superficie limite sia sufficientemente modi-

ficata dalla sostanza disciolta e che questa in altri termini venga adsorbita. A questo punto è opportuno ricordare che noi nelle sostanze organizzate degli organismi abbiamo una condizione eccellente per lo svolgersi di tali fenomeni, per cui esse presentano nel loro interno una superficie enormemente estesa. Quindi in tal modo è già creata una condizione oltremodo favorevole per tale fenomeno. Nel caso da me studiato in cui si tratta più che altro dell'azione di elettroliti, vedremo come le leggi dell'adsorbimento non sono costanti per tutte le concentrazioni adoperate, ma che ai diversi anioni e cationi competono specifici coefficienti di adsorbimento: oltre a ciò molte volte si hanno delle reazioni secondarie per cui dei sali neutri sotto l'azione dell'adsorbimento vengono scissi in base ed acido. Ben inteso che in tutti questi fenomeni di adsorbimento esercita una azione diretta e non indifferente la dissociazione, per cui l'adsorbimento è da considerarsi piuttosto come dovuta ad azioni specifiche dei relativi anioni e cationi, e in modo speciale degli *idrogenioni* e *idrossilioni*, che nel campo biologico assumono una grande importanza.

Passando ora alla natura dei semi presi in esame, noi sappiamo che nelle Graminacee la penetrazione del liquido generalmente è abbastanza rapida; e tale penetrazione dipende anzitutto dalla natura del pericarpio e degli altri strati ad esso susseguenti, per cui, indipendentemente dalle sostanze in soluzione, la penetrazione di liquido ora è più rapida, ora più lenta. Oltre la superficie totale del seme, sono specialmente punti determinati di esso che debbono essere presi in particolare considerazione, e soprattutto il micropilo che forma, come sappiamo, un canale angusto che porta il liquido direttamente alla radicula dell'embrione. Questo fatto, unito all'altro, per cui il cosiddetto strato d'imbibizione continua fino alla punta della radicula e circonda questa, ha una grandissima importanza biologica. Nel processo d'imbibizione quindi, non tutte le parti del seme sono ugualmente attive; ma sono specialmente gli spazii intercellulari del tessuto parenchimatico, e che sono in diretta comunicazione col canale micropilare, che assumono una grande importanza in questo processo.

Dalle numerose ricerche già fatte risulta che il protoplasma prima che avvenga l'accrescimento, deve essere sottoposto per più o meno lungo tempo ad azioni speciali, da cui derivano

notevoli modificazioni nella struttura della materia organizzata: per cui questi cambiamenti, una volta avvenuti, più non possono condurre di nuovo alle primitive condizioni: ciò avviene appunto anche nei semi, a causa dell'imbibizione. Epperò la maggior energia con cui avviene la germinazione non dipende solo da più o meno profondi cambiamenti nella struttura delle parti cellulari, ma sopra tutto dalla maggiore o minore azione esercitata dagli idrogenioni ed idrossilioni. Come ho già detto, gli effetti di tali cambiamenti sono duraturi e permangono per tutta la durata del periodo germinativo, come ho potuto constatare largamente; ma, molto probabilmente, fanno sentire la loro efficacia anche nel periodo vegetativo. Già il fatto che non è possibile di tornare alle condizioni primitive, una volta avvenuta l'imbibizione, dimostra all'evidenza i cambiamenti profondi che debbono avvenire nella struttura dei diversi tessuti embrionali. Indubbiamente qui non basta solo l'acqua, ed alcune delle sostanze disciolte in essa, per provocare questa energia di accrescimento, ma altre cause vi debbono concorrere, fra cui specialmente i fenomeni di superficie e la conseguente azione delle masse.

Passo ora ad esporre rapidamente i risultati ottenuti per le tre serie di composti, e cioè 1° idrati, 2° acidi inorganici, 3° sali alogenati. I semi venivano privati delle squamette e scelti con cura, il tempo dell'imbibizione è di due ore e nel limite di questo tempo ogni mezz'ora furono notate le variazioni di peso subìte dai semi: indi questi venivano lasciati ancora in soluzione per altre 10 ore, cioè 12 in tutto ed al termine di questo periodo venivano nuovamente pesati; quest'ultima prova aveva semplicemente lo scopo di studiare il procedere della curva d'imbibizione. Per le diverse pesate i semi venivano rapidamente messi fra diversi fogli di carta da filtro ed indi pesati su vetrino d'orologio. Siccome però ho voluto verificare, per quanto è possibile coi mezzi analitici a disposizione, anche la quantità di sostanza chimica assunta dai semi, accoppiavo alla prima serie di prove un altra nelle identiche condizioni (ma, naturalmente in Becker diversi) per il calcolo della quantità di sostanza assunta dopo ogni periodo di tempo. Questo non avrei potuto fare con la

prima serie di prove, perchè, a causa delle continue pesate, molto del liquido sarebbe andato perduto. Per la prova analitica delle soluzioni, i semi, a mano a mano che venivano tirati fuori, erano lavati con la spruzzetta dell' acqua distillata; ho evitato quindi nella misura del possibile, tutte le cause di perdita.

Nelle Tabelle che seguono, sono riportati gli aumenti di peso subìti ogni volta da 100 semi riferiti al peso dei detti semi prima dell' immersione: per quelle soluzioni, nelle quali mi è stato possibile di constatare una reale assunzione di sostanza, i risultati sono indicati ogni volta accanto alla colonna che prospetta per ogni soluzione l' aumento di peso.

Ed ecco ora i risultati ottenuti per la prima serie di ricerche.

IDRATI.

Furono sperimentati i seguenti quattro idrati: KOH, NaOH, $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$.

KOH.

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	KOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KOH assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	126.2	—	120.7	—	128.8	—	120.6	—	178.8	191.6
1 »	169.3	—	145.9	—	161.2	—	141.1	—	193.7	213.7
1 1/2 »	216.2	0.074	178.2	0.036	210.8	—	194.2	—	199.3	265.4
2 »	230.7	0.122	215.3	0.058	233.0	0.022	225.4	—	215.5	281.2
12 ore	427.7	0.152	440.5	0.092	446.5	0.046	398.9	0.028	498	596.0

NaOH.

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	NaOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaOH assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaOH assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	104.0	—	104.4	—	137.7	—	140.8	—	154.4	164.1
1 »	180.8	—	207.6	—	219.4	—	239.7	—	173.1	184.0
1 1/2 »	217.0	0.042	213.7	6.038	246.4	—	248.8	—	195.2	208.0
2 »	243.7	0.068	249.2	0.050	263.4	0.024	263.4	—	198.3	222.5
12 ore	444.1	0.132	408.2	0.072	502.2	0.038	450.7	0.024	457.3	562.8

$Ba(OH)_2$

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N Ba(OH)₂ assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 Ba(OH)₂ assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 Ba(OH)₂ assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 Ba(OH)₂ assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	90.4	—	104.4	—	140.8	—	138.2	—	172.3	143.0
1 »	132.2	—	137.6	—	157.6	—	152.4	—	186.1	177.9
1 1/2 »	142.2	—	159.2	—	171.2	—	159.6	—	199.3	189.6
2 »	151.6	—	163.2	—	178.6	—	173.2	—	204.5	198.7
12 ore	324.2	—	375.8	—	392.4	—	376.4	—	424.8	537.9

$Ca(OH)_2$

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N Ca(OH)₂ assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 Ca(OH)₂ assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 Ca(OH)₂ assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 Ca(OH)₂ assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	110.8	—	132.2	—	135.8	—	126.4	—	171.9	192.8
1 »	132.4	—	157.2	—	159.6	—	148.7	—	183.7	231.2
1 1/2 »	163.2	—	164.2	—	167.6	—	160.4	—	194.8	249.7
2 »	184.4	—	189.6	—	192.7	—	187.2	—	200.9	262.7
12 ore	393.8	—	413.2	—	436.2	—	420.2	—	418.3	521

Per la serie alcalina le prove analitiche furono eseguite volumetricamente, mentre per la serie alcalino-terrosa furono eseguite gravimetricamente.

Confrontando ora i risultati ottenuti per queste due serie, vediamo che, mentre per la KOH e NaOH vi è stato un discreto assorbimento di anioni e cationi, per $Ba(OH)_2$ e $Ca(OH)_2$ ciò non si è verificato affatto. Però le soluzioni alcaline hanno determinato profonde alterazioni nei diversi strati di cellule dell'endosperma, e tali da impedire qualsiasi principio di germinazione: per cui i semi avevano perduto completamente la loro vitalità, fatta eccezione però per le soluzioni N/5 e N/10 di NaOH in cui qualche seme è germinato. Quest'ultimo fatto è molto probabilmente in relazione con la meno energica azione della NaOH

di fronte a quella della KOH. Sembrerebbe dunque che l'azione nociva qui venga esercitata piuttosto dai cationi anzichè dall'anione. Un altro fatto notevole è questo: che in tutte le soluzioni si trova una notevole depressione nell'assorbimento rispetto a quelle dell'acqua distillata e dell'acqua di fonte, come lo dimostrano benissimo i controlli stabiliti per ogni serie: quest'azione per $Ba(OH)_2$ e $Ca(OH)_2$ si esplica in un maggior ritardo della germinazione della pianta.

ACIDI INORGANICI.

Di questi ne furono sperimentati quattro e precisamente: HCl, HNO_3, H_2SO_4 e H_3PO_4.

HCl.

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	HCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HCl assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	109.0	—	125.4	—	146.4	—	131.4	—	153.2	199.5
1 »	185.2	—	226.2	—	261.8	—	221.4	—	169.3	216.4
1 1/2 »	286.2	—	291.3	—	299.8	—	261.6	—	178.1	231.8
2 »	357.5	—	379.4	—	428.4	—	341.9	—	185.9	254.8
12 ore	405.1	—	435.8	—	605.4	—	582.4	—	363.5	497.8

HNO_3

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	HNO_3 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HNO_3 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HNO_3 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	HNO_3 assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	91.4	—	113.2	—	161.8	—	187.6	—	161.5	173.8
1 »	181.2	—	204.4	—	226.2	—	229.6	—	180.9	181.3
1 1/2 »	227.4	0.072	231.8	—	237.8	—	256.4	—	187.9	196.8
2 »	296.2	0.114	299.6	0.048	302.8	—	331.6	—	195.4	209.3
12 ore	444.2	0.137	495.2	0.075	581.0	—	451.6	—	384.8	456.7

H_2SO_4.

Periodi di tempo	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
	Liquid. assorb. p. mille	H_2SO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_2SO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_2SO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_2SO_4 assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	109.2	—	126.4	—	132.4	—	146.2	—	171.5	185.6
1 »	113.2	—	132.0	—	141.6	—	152.4	—	186.5	203.3
1 1/2 »	119.4	—	139.2	—	151.4	—	163.2	—	195.7	217.3
2 »	123.6	0.048	143.6	—	163.2	—	170.8	—	203.7	239.6
12 ore	185.2	0.066	226.4	0.052	264.8	0.036	251.6	0.042	394.5	505.5

H_3PO_4.

Periodi di tempo	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
	Liquid. assorb. p. mille	H_3PO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_3PO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_3PO_4 assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	H_3PO_4 assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	112.4	—	131.6	—	137.2	—	138.4	—	142.5	169.7
1 »	139.4	—	143.2	—	188.2	—	152.2	—	166.7	192.7
1 1/2 »	150.2	0.054	182.2	—	196.8	—	181.6	—	175.7	196.5
2 »	181.6	0.072	193.4	0.046	199.2	0.024	194.4	—	189.4	206.5
12 ore	270.4	0.092	299.6	0.082	322.4	0.034	318.4	0.020	403.8	511.7

Le determinazioni analitiche per questi 4 acidi furono eseguite tutte gravimetricamente.

Confrontando ora i risultati ottenuti per questi 4 acidi, si nota anzitutto che la quantità di liquido assunta è massima nella serie dell' HCl e minima in quella dell' H_2SO_4. Analiticamente non mi è stato possibile di rilevare alcun assorbimento di HCl, eccetto quella quantità minima perduta per adesione dei semi, e che non è stato possibile di determinare a causa della quantità molto limitata: per gli altri acidi, invece, ho avuto risultati diversi, e l'analisi ha potuto svelare l'assorbimento di piccole quantità di acido, come risulta dalle Tabelle quivi annesse. Un fatto molto notevole e interessante è questo: *che mentre l'assorbimento qui raggiunge un grado minimo rispetto alle altre serie, non solo lo*

sviluppo della pianta viene notevolmente accelerato, ma tutta la piantina mostra un rigoglio superiore a tutte le altre. Un altro fatto notevole è anche questo, che i materiali di riserva dei semi vengono esauriti nello spazio di circa 10 giorni, mentre negli altri casi occorrono da 15 a 18 giorni. Oltre che coll'analisi delle soluzioni, anche con prove microchimiche ho potuto benissimo constatare la presenza dell'anione NO'_3 nel pericarpo, a mezzo sia della brucina e sia della difenilamina. Nelle sezioni poi, trattate con H_2SO_4 si constata la presenza dell'anione SO_4'' mettendo nel vetrino porta-oggetti una goccia di acetato di piombo al 10 %; si forma allora un precipitato bianco, abbondante di $PbSO_4$. Questa prova è stata poi controllata da una altra più semplice ma caratteristica: difatti mettendo in stufa a 110° i semi già immersi nelle soluzioni di H_2SO_4 già dopo $^1/_2$ ora si nota un incipiente annerimento esterno che in seguito diventa intensissimo per la soluzione più concentrata, e gradatamente diminuisce d'intensità con la diluizione. Fatta la sezione, si vede benissimo come l'annerimento si limiti perfettamente ai due strati di cellule del pericarpo, mentre la testa, come tutto il resto dell'endosperma, rimane inalterata. Questo risultato sarebbe il primo a confermare, almeno nel caso dell'*Avena sativa*, due fatti biologici molto importanti: prima di tutto che allo strato di cellule della testa compete molto probabilmente la vera funzione selettiva, e quindi la funzione specifica che ha la ordinaria membrana cellulare; in secondo luogo dimostra l'enorme resistenza che il seme offre all'azione di agenti esterni così energici come è appunto l'acido solforico. Si pensi difatti che le soluzioni adoperate erano N, N/2, N/5, N/10, e che quindi, ad es., la N di acido solforico contiene una concentrazione del 4,9 % di ac. solforico. Se aggiungiamo poi il notevolissimo sviluppo che viene raggiunto dalle piantine, superiore di molto non solo a quelle dei controlli in acqua distillata e di fonte, ma anche a quelle trattate nelle altre soluzioni: se aggiungiamo il color verde bellissimo e molto più intenso delle altre, il pieno turgore in cui si trovano tali piantine, ed infine il fatto che l'anione SO_4'' viene trattenuto nel pericarpo, dovremo pensare che, molto probabilmente, nel caso in questione, all'idrogenione compete veramente una funzione specialissima.

In quanto all' H_3PO_4, ho potuto constatare la sua presenza non solo coll'analisi della soluzione, ma anche con la verifica microchimica delle sezioni: difatti, trattando su vetrino diverse sezioni con soluzione di molibdato ammonico in soluzione nitrica, dopo riscaldamento graduale a 60° ho potuto constatare un bel precipitato giallo, dovuto alla formazione di fosfomolibdato ammonico; anche qui il precipitato è solo visibile nelle cellule del pericarpo: tutto l'endosperma e la testa ne sono privi. Anche questo fatto ci dà dunque una nuova conferma della funzione importante e specifica della testa del seme nel caso dell' *Avena sativa*: e che mentre gli anioni Cl', NO_3', SO_4'', PO_4''' vengono trattenuti nel pericarpo, gli idrogenioni passano oltre.

SALI ALOGENATI DIVERSI.

Furono presi in esame i sali seguenti: KCl, $NaCl$, $BaCl_2$, $CaCl_2$, $ZnCl_2$, $CoCl_2$, $FeCl_2$, $HgBr_2$, KBr, KI, CdI_2.

KCl.

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	KCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	KCl assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
$^1/_2$ ora	105.2	—	201.4	—	191.6	—	182.4	—	149.7	182.4
1 »	120.3	—	211.8	—	208.0	—	191.6	—	162.3	193.5
1 $^1/_2$ »	131.3	—	235.8	—	222.6	—	215.2	—	170.3	207.8
2 »	146.5	—	275.2	—	243.2	—	221.6	—	181.9	218.7
12 ore	264.5	—	563.4	—	541.8	—	531.8	—	362.7	424.6

NaCl.

	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
Periodi di tempo	Liquid. assorb. p. mille	NaCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaCl assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	NaCl assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
$^1/_2$ ora	111.4	—	191.5	—	201.8	—	191.6	—	155.5	180.6
1 »	131.6	—	197.7	—	210.8	—	200.2	—	169.6	191.3
$1/^1_2$ »	143.3	—	214.4	—	224.2	—	213.7	—	184.6	201.6
2 »	149.6	—	261.6	—	261.8	—	231.6	—	189.7	212.4
12 ore	241.6	—	512.3	—	496.0	—	471.2	—	318.5	403.2

$BaCl_2$.

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N $BaCl_2$ assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 $BaCl_2$ assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 $BaCl_2$ assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 $BaCl_2$ assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	102.2	—	119.8	—	132.2	—	130.1	—	162.8	165.7
1 »	110.8	—	127.7	—	143.8	—	133.7	—	174.5	179.8
1 1/2 »	129.7	—	140.8	—	152.2	—	139.9	—	186.5	194.5
2 »	131.6	—	159.7	—	162.2	—	152.0	—	197.7	199.9
12 ore	343.9	—	384.2	—	397.7	—	366.2	—	372.8	384.7

$CaCl_2$

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N $CaCl_2$ assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 $CaCl_2$ assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 $CaCl_2$ assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 $CaCl_2$ assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	112.3	—	131.6	—	134.4	—	121.4	—	146.5	186.7
1 »	141.7	—	151.2	—	156.2	—	147.3	—	160.3	192.3
1 1/2 »	148.2	—	191.8	—	192.7	—	163.2	—	166.8	198.5
2 »	156.3	—	194.2	—	187.7	—	169.7	—	178.5	204.6
12 ore	367.0	—	396.2	—	401.6	—	390.5	—	299.9	413.7

$ZnCl_2$

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N $ZnCl_2$ assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 $ZnCl_2$ assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 $ZnCl_2$ assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 $ZnCl_2$ assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	111.7	—	133.7	—	162.2	—	153.7	—	164.6	154.5
1 »	151.9	—	140.8	—	183.4	—	163.9	—	168.5	171.6
1 1/2 »	173.9	—	179.5	—	187.9	—	177.2	—	174.5	186.5
2 »	177.1	—	191.6	—	193.3	—	183.1	—	181.5	189.9
12 ore	364.3	—	393.3	—	436.2	—	418.2	—	309.6	405.8

$CoCl_2$.

Periodi di tempo	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
	Liquid. assorb. p. mille	$CoCl_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$CoCl_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$CoCl_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$CoCl_2$ assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	182.4	—	191.7	—	201.6	—	187.7	—	162.7	169.7
1 »	201.6	—	213.2	—	217.2	—	193.5	—	169.5	175.7
1 1/2	209.2	0.042	225.2	0.036	228.2	—	198.9	—	197.8	184.7
2 »	213.4	0.087	237.3	0.052	247.9	0.039	219.9	—	183.6	193.6
12 ore	477.2	0.113	558.4	0.087	577.9	0.041	546.0	—	298.6	399.9

$FeCl_2$.

Periodi di tempo	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
	Liquid. assorb. p. mille	$FeCl_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$FeCl_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$FeCl_2$ assorb p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$FeCl_2$ assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	192.7	—	182.7	—	193.2	—	182.2	—	145.7	172.7
1	183.9	—	185.4	—	199.3	—	187.8	—	155.7	178.6
1 1/2 »	190.8	0.052	191.6	0.039	204.3	—	195.7	—	163.2	188.8
2 »	205.5	0.083	197.8	0.051	211.7	0.031	199.2	—	170.7	194.6
12 ore	391.6	0.109	421.8	0.083	459.3	0.049	441.6	—	304.9	362.7

$HgBr_2$.

Periodi di tempo	N		N/2		N/5		N/10		H_2O	Acqua
	Liquid. assorb. p. mille	$HgBr_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$HgBr_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$HgBr_2$ assorb. p. mille	Liquid. assorb. p. mille	$HgBr_2$ assorb. p. mille	distill. assorb. p. mille	di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	161.9	—	193.3	—	211.4	—	210.8	—	159.8	154.6
1 »	178.2	0.116	207.2	0.047	213.3	—	219.2	—	161.3	162.5
1 1/2 »	203.4	0.172	218.9	0.068	227.7	—	218.9	—	168.4	169.7
2	221.7	0.196	229.1	0.112	238.2	0.081	227.2	—	178.2	181.3
12 ore	478.2	0.209	526.2	0.136	578.2	0.117	536.2	—	301.1	408.6

KBr.

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N KBr assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 KBr assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 KBr assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 KBr assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	113.7	—	122.1	—	136.1	—	130.9	—	162.5	168.7
1	132.8	—	130.7	—	152.2	—	147.2	—	168.6	173.3
1 1/2 »	139.2	—	143.7	—	171.9	—	165.2	—	174.5	179.9
2 »	146.7	—	152.9	—	183.9	—	178.5	—	181.6	191.5
12 ore	289.3	—	291.6	—	361.4	—	350.3	—	317.8	405.6

KI.

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N KI assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 KI assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 KI assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 KI assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	119.2	—	129.2	—	152.2	—	157.2	—	165.7	149.6
1 »	124.3	—	140.8	—	198.3	—	182.2	—	172.2	169.7
1 1/2 »	129.3	0.062	149.2	0.041	192.6	0.031	191.4	—	181.6	182.5
2 »	152.2	0.093	163.2	0.056	204.3	0.040	198.2	—	188.6	196.4
12 ore	347.2	0.113	396.3	0.073	478.2	0.062	443.2	—	296.6	364.5

CdI_2.

Periodi di tempo	N Liquid. assorb. p. mille	N CdI_2 assorb. p. mille	N/2 Liquid. assorb. p. mille	N/2 CdI_2 assorb. p. mille	N/5 Liquid. assorb. p. mille	N/5 CdI_2 assorb. p. mille	N/10 Liquid. assorb. p. mille	N/10 CdI_2 assorb. p. mille	H_2O distill. assorb. p. mille	Acqua di fonte assorb. p. mille
1/2 ora	142.7	—	154.8	—	153.3	—	151.7	—	146.7	171.7
1 »	149.3	0.114	163.3	0.092	192.2	—	193.2	—	155.7	182.5
1 1/2 »	162.8	0.133	181.6	0.111	178.9	0.062	175.2	—	158.3	186.8
2 »	169.3	0.216	189.3	0.131	193.3	0.083	183.2	0.057	165.7	193.7
12 ore	357.7	0.237	497	0.154	546.0	0.107	507.9	0.093	301.7	365.7

In questa serie di sali le determinazioni analitiche furono tutte eseguite gravimetricamente.

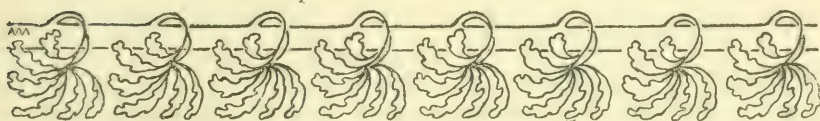
Confrontando ora le diverse serie di sali alogeni sono arrivato, come si vede benissimo dalle Tabelle, a delle conclusioni molto interessanti. Sarebbero dunque permeabili i sali seguenti: $CoCl_2$, $FeCl_2$, $HgBr_2$, KBr, KI, CdI, invece non sarebbero permeabili tutti gli altri cloruri esaminati. Inoltre è da notare che solo KCl e NaCl (non permeabili) accelerano molto la germinazione, ma tutti gli altri la ritardano notevolmente. Un fatto molto caratteristico avviene per il cloruro cobaltoso e il cloruro ferroso. Per il primo di questi sali sappiamo che esso presenta allo stato ionizzato il color rosso; ebbene i semi in esso immersi non presentano alcuna variazione di colore sia esternamente sia internamente: ma dopo tenuti in stufa a 110° e facendone poscia la sezione si vedono i due strati di cellule del pericarpo presentare dei bei depositi neri caratteristici, dovuti molto probabilmente alla formazione di un ossido Co_3O_4; ma appena le sezioni si portano di nuovo in contatto con acqua appare il color rosso dell'ione Co''. Che durante l'immersione non è possibile distinguere la presenza del Co'' ciò è dovuto probabilmente alla formazione di qualche composto organico incoloro, perchè appunto essendo il ione Co'' allo stato libero, è più facile che esso nell'interno possa sommarsi a qualche altro radicale organico e formare quindi un composto organo-metallico incoloro.

Viene in seguito il $FeCl_2$; la presenza di questo nel pericarpo risulta oltrechè dall'analisi delle soluzioni anche dall'esame delle diverse sezioni: infatti trattando queste con ferricianuro potassico $[Fe(CN)_6]\,K_3$ si ottiene un bel precipitato azzurro dovuto al sale ferroso dell'acido forricianidrico.

Nella memoria completa che prossimamente sarà pubblicata, mi tratterrò di più anche su questa parte.

Riassumendo dunque questi brevi cenni preventivi si può dire che tanto agli anioni quanto ai cationi competono delle funzioni specifiche nei fenomeni d'imbibizione dei semi: non si può quindi dire che solo agli uni o agli altri compete una tale funzione come vorrebbero altri autori. Questi fatti sono stati da me

confermati anche per i nitrati, solfati, fosfati, sali complessi, inorganici, acidi organici, sali dei predetti acidi; e non solo da ricerche analitiche e biologiche, ma anche fisico-chimiche. Questi medesimi risultati dimostrano due altri fatti importantissimi: l'azione acceleratrice della germinazione apportata da molti di questi agenti chimici; e che anche concentrazioni molto forti spesso non danneggiano, anzi favoriscono la germinazione. Il che viene a confermare quello che già dissi in principio di questa nota: che cioè per poter constatare gli effetti prodotti dagli agenti chimici sui processi della germinazione, occorre di procedere nelle esperienze sistematicamente, cioè vedere quale è il limite massimo, per cui tali azioni possono essere ancora sopportate dagli organismi.

Roma, R. Istituto botanico, luglio 1913.

RECENSIONI

CITOLOGIA - Mitocondri.

MEYER A. — Bemerkungen zu G. Lewitsky: « Ueber die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen » (*Ber. d. deut. Bot. Gesellsch.*, XXIX, p. 158-160, 1911).

ARTHUR MEYER ricorda il resultato delle ricerche di SCHIMPER e delle sue, che cioè i cromatofori si formano per divisione di cromatofori preesistenti, e sostiene come fatto stabilito questo concetto, contro la concezione di LEWITSKY (*Ber. d. deut. Bot. Gesellsch.*, 1910) che i cromatofori si sviluppino da condriosomi; non esistono colorazioni veramente specifiche di parti cellulari, e non vi è, secondo l'Autore, nessuna seria ragione per ritenere morfologicamente e fisiologicamente corrispondenti le formazioni che si colorano col metodo di BENDA-MEVES.

Altri autori criticarono la teoria dell'origine dei cromatofori dai mitocondri in base ai resultati delle loro osservazioni dirette, che ci mostrano come su tale questione non sia ancora stata detta l'ultima parola; in opposizione con la critica del LUNDEGAARD e con quella del RUDOLPH, quella del MEYER è puramente teorica, poichè il MEYER, come dice egli stesso, non osservò mai i condriosomi.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

FORENBACHER A. — Die Chondriosomen als Chromatophorenbildner (*Ber. d. deut. Bot. Gesellsch.*, XXIX, p. 648-650, tav. XXV, 1912).

Col fine di verificare l'esattezza delle osservazioni del LEWITSKY circa l'origine dei cloroplasti dai condriosomi, osservazioni che avevano suscitato la critica del MEYER, l'Autore compie delle ricerche su varie parti di *Tradescantia virginica*, fissando con la soluzione di BENDA modificata (15 cm^3 di acido cromico $^1/_2\,^0/_0$, 3-4 cm^3 di acido osmico 2 $^0/_0$, niente acido acetico) e anche, con ottimo resultato, con alcool assoluto, e colorando all'ematossilina secondo i metodi di HEIDENHAIN e di MEVES, e alla safranina-violetto di genziana-orange secondo il sistema dell'Istituto di Bonn.

Il FORENBACHER parte dai cloroplasti formati della corteccia del fusto e delle foglie, e ne segue la graduale costituzione dai condriosomi dell'apice caulinare, ricercando tutti i passaggi dai condriosomi ai cromatofori della corteccia e della foglia, e una simile trasformazione osserva nella radice dai condriosomi del dermatogeno radicale ai leucoplasti della corteccia della radice; egli incontra sempre, sia nel fusto che nella radice, accanto a cromatofori sviluppati, formazioni morfologicamente riferibili ai condriosomi.

L'Autore figura nella tavola gli stadî di passaggio dai cloroplasti adulti alle forme granulari e a manubrio, da queste alle forme filamentose e fusiformi dei condriosomi, e figura gli stadî corrispondenti tra condriosomi e leucoplasti; le sue figure ricordano quelle del LEWITSKY, e ricordano anche quelle del LUNDEGAARD, che ricevono presso quest'ultimo autore tutt'altra interpretazione, venendo riferite ad aspetti riflettenti delle alterazioni cellulari sotto l'azione dei reattivi.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

LEWITSKY G. — Die Chloroplastenanlagen in lebenden und fixierten Zellen von *Elodea canadensis* (*Ber. d. deut. Bot. Gesellsch.*, XXIX, p. 697-703, tav. XXVIII, 1911).

LEWITSKY G. — Vergleichende Untersuchung über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen (*ibid.*, XXIX, p. 685-696, tav. XXVII, 1911).

Dopo le critiche (di indole generale) rivoltegli dal MEYER, l'Autore riprende lo studio dell'origine dei cloroplasti, e lo riprende su un materiale (*Elodea canadensis*) che già era stato oggetto di ricerche per parte del MEYER stesso e di altri autori, i quali ne avevano tratto il concetto opposto della individualità dei cromatofori. I cloroplasti delle gemme foliari di *Elodea* derivano, secondo l'Autore, da parti verdeggianti della impalcatura citoplasmatica, che presentano per lo più la forma di condrioconti, cioè di bastoncini o di filamenti, assumono tosto una forma a coppa, si rigonfiano poi alle estremità, mentre più tardi i rigonfiamenti si isolano l'uno dall'altro ed assumono la forma ovale di giovani cloroplasti. Il modo di comportarsi degli abbozzi dei cloroplasti in questo stadio di condrioconte di fronte ai liquidi fissatori è assolutamente identico a quello dei condriosomi; i fissatori ordinariamente consigliati per lo studio dello sviluppo dei plastiduli (quali sublimato alcoolico, sublimato picro-alcoolico) si prestano invece molto male: gli stadî più giovani dello sviluppo dei cloroplasti di *Elodea* vengono, secondo il LEWITSKY, completamente distrutti da questi fissatori; di qui la divergenza tra i resultati suoi e quelli del MEYER e dello SCHIMPER.

Un'altra vasta serie di osservazioni il LEWITSKY compie su un soggetto che permette la comparazione della struttura protoplasmatica sul fresco e su materiale fissato coi metodi pei mitocondri; esso è costituito dalle così dette « Achselschuppen », scagliette inserite due a due all'ascella delle giovani foglie di *Elodea*, che, per essere costituite da due soli piani di cellule (e da uno solo al margine) si prestano bene per le osservazioni sul vivente. Il protoplasma delle squamme ascellari di *Elodea* si mostra costituito da una impalcatura formata dai condriosomi, i quali si mostrano in forma di fili omogenei o condrioconti, di granuli o mitocondri, di coroncine o condriomiti; gli interstizî resultano occupati da una sostanza fondamentale fluida, che appare omogenea, e che può contenere inclusioni varie, quali fisodi e vacuole. Delle teorie che furono dai diversi autori sostenute circa la struttura del protoplasma, sono solo esatte secondo l'A. la teoria granulare di ALTMANN e quella filare del FLEMMING, conciliabili nella teoria del condrioma; le formazioni solide che si rivelano nel protoplasma hanno infatti grande somiglianza coi condriosomi delle cellule animali da un lato, e dall'altro coi filamenti che FLEMMING descrisse nel protoplasma di cellule viventi; la maggior parte degli ordinarî mezzi di fissazione distruggono tale struttura del plasma vivente, e lasciano apparire le ben nota impalcatura reticolo-alveolare dei preparati fissati; i fissatori invece che fissano inalterati i condriosomi, conservano anche la vera struttura del protoplasma. La coincidenza fra la struttura del protoplasma vivente e quella del protoplasma fissato col metodo di BENDA conduce il LEWITSKY a ricercare in generale il valore dei fissatori, che egli ritiene di potere nettamente dividere in due gruppi. Il 1° gruppo comprende i fissatori che conservano i condriosomi e

che darebbero la vera struttura del protoplasma: essi sono la soluzione di BENDA, quella di BENDA senza acido acetico, quella di ALTMANN, l'acido osmico $^1/_2$ %, la formalina 10 %, la soluzione debole di FLEMMING, coi quali tutti si ottengono aspetti del tutto corrispondenti a quelli osservabili e fotografabili sul vivo. Il 2° gruppo comprende i fissatori che distruggono i condriosomi e che darebbero diversi prodotti artificiali e di distruzione: essi sono l'alcool assoluto, l'acido acetico al 20 %, l'alcool acetico di CARNOY, il sublimato alcoolico saturo, il sublimato alcoolico-acetico, il sublimato acquoso saturo, il sublimato picro-alcoolico, il nitrato d'argento, l'acido pirogallico, l'acqua ossigenata, la soluzione forte di FLEMMING.

Le figure del LEWITSKY mostrano uua grande somiglianza con quelle del FORENBACHER, del PENSA, del GUILLIERMOND, i quali pure sostengono l'origine dei cromatofori dai condriosomi: somigliano per altro anche a quelle del LUNDEGAARD che si oppone a tale modo di vedere, e che vede dei prodotti di alterazione dei cromatofori sotto l'azione dei reattivi in quelle figure che nel concetto del LEWITSKY rappresenterebbero gli stadî della loro organizzazione. Circa il valore delle conclusioni del LEWITSKY è utile ricordare un fatto abbastanza sintomatico, e cioè che lo STRASBURGER, poco incline dapprima ad accogliere l'esistenza dei condriosomi nelle cellule vegetali (*Histologische Beiträge*, VII, 1909), aderì in seguito alle vedute del LEWITSKY, e nell'ultima edizione (1911) del suo trattato accolse, quale resultato delle ricerche compiute nel suo laboratorio e delle sue proprie osservazioni, il concetto di mitocondrio e la derivazione dei cromatofori dai condriosomi. D'altra parte anche ultimamente i resultati del LEWITSKY furono contraddetti dal RUDOLPH (*Ber. d. deut. Bot. Gesellsch.*, XXX, p. 605-629, tav. XVIII, 1912) che riprendendo lo studio dell'*Asparagus officinalis* sul quale il LEWITSKY aveva condotte le sue prime ricerche, giunse alla conclusione che cromatofori e condriosomi sono formazioni di natura differente che possono coesistere le une accanto alle altre, ma che non presentano tra loro nessuna connessione genetica; nella moltiplicazione dei cromatofori (che proverebbero gli uni dagli altri nella maniera stabilita da MEYER e da SCHIMPER) compaiono talvolta delle figure che pel loro aspetto allungato e bastonciniforme si possono confondere coi condriosomi; sarebbero questi stadî di divisione dei cromatofori che, secondo l'A., avrebbero tratto in errore il LEWITSKY che li descrisse come stadî della organizzazione dei cromatofori dai condriosomi.

Molto interessanti sulla questione dell'origine mitocondriale dei cromatofori sono poi i lavori del GUILLIERMOND; dopo una serie di ricerche sui cloroplasti e i leucoplasti, questo Autore ha ultimamente (in una nota che analizziamo a parte) osservato sul vivo la formazione dei leucoplasti e dei cromoplasti dai mitocondri nella corolla di *Iris germanica.*

Circa la tecnica del LEWITSKY, i resultati che egli ottiene non mostrano sempre concordanza con quelli degli altri autori; egli pone tra i cattivi fissatori l'alcool assoluto, col quale il FORENBACHER ottiene buoni resultati, e considera come cattivi i processi al nitrato d'argento, esattamente al contrario del PENSA che, come resultato delle sue ricerche, ritiene che siano i preparati assoggettati alla reazione argentica che più esattamente riproducono l'aspetto del protoplasma fresco, mentre i processi di BENDA e di MEVES creerebbero degli aspetti artificiali. La reazione argentica diede,

nella dimostrazione dei condriosomi nelle cellule vegetali, buoni resultati anche al sottoscritto (BONAVENTURA C. – Intorno ai mitocondri nelle cellule vegetali, in *Bull. Soc. Bot. Ital.*, 1912, p. 156-165) sia secondo il processo del metodo fotografico del GOLGI per l'apparato reticolare interno, anche sopprimendo il bagno di viraggio di CAJAL al cloruro d'oro, sia secondo il metodo rapido del GOLGI per lo studio dei nervi periferici, e la reazione riuscì negli apici radicali, in opposizione a quanto afferma il PENSA che la vuole connessa con la presenza della clorofilla.

Vi sono certamente su tali questioni molti punti che richiedono una ulteriore elucidazione, e l'affermazione del LUNDEGAARD, che tutto quanto si riferisce ai condriosomi, fatti e concetti, è ancora così « im Fluss » che è difficile giustificare in qualche modo i diversi punti di vista, pure esagerata espressione dello scetticismo di questo Autore, non può essere messa del tutto da parte.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

PENSA ANTONIO — Osservazioni di morfologia e biologia cellulare nei vegetali (mitocondri, cloroplasti) (*Archiv f. Zellforsch.*, 8 Bd., p. 612-662, tav. XXV-XXVIII, 1912).

L'Autore che già in alcune note precedenti aveva studiati i rapporti fra i mitocondri e i cloroplasti, riassume, con l'aggiunta di nuove osservazioni, in questa memoria, i resultati delle sue ricerche; egli ricorre di preferenza, come è noto, al metodo dell'argento ridotto che applica con modalità speciali, e, a vero dire, alquanto brutali, che non lasciano sempre completa soddisfazione; in ogni modo, nelle linee generali i resultati del PENSA coincidono con quelli del LEWITSKY e del GUILLIERMOND: nelle cellule dei tessuti di assimilazione giovani, in via di sviluppo, dei vegetali, vengono colorate elettivamente delle formazioni che si presentano sotto aspetti assai svariati, ma che assomigliano ai mitocondri delle cellule animali; costantemente, o in uno stesso soggetto o in stadî di sviluppo successivi, sono dimostrabili le forme di transizione da tali formazioni endocellulari a cloroplasti tipici. La organizzazione dei cloroplasti può seguire vie differenti: ora i granuli sparsi nella cellula assumono a poco a poco dimensioni maggiori, contorni regolari, e la forma tipica dei cloroplasti, ora invece i granuli si riuniscono in accumuli che diventano poi i cloroplasti, altre volte i granuli si trasformano prima in bastoncini o filamenti che si segmentano costituendo coroncine di granuli simili a streptococchi, granuli che a loro volta aumentano di volume e diventano cloroplasti; talvolta lungo le formazioni filamentose appaiono varicosità che si isolano per frammentazione e si organizzano in cloroplasti. La somiglianza morfologica tra le formazioni rilevabili nelle piante con la reazione nera e i mitocondri delle cellule animali appare evidente, e usando come controllo i metodi pei mitocondri, l'Autore ottenne spesso resultati concordanti, ma spesso constatò che i metodi dei mitocondri colorano qualche cosa di più che non la reazione metallica. Egli pensa che si tratti di formazioni prive di clorofilla, che l'argento ridotto non può colorare, ciò che lascia adito a dubbi, poichè formazioni mitocondriali possono essere messe in evidenza coi metodi fotografici anche negli apici radicali, cioè in assenza di clorofilla. In alcuni elementi le formazioni endocellulari in parola invece di presentarsi, dice il PENSA, con la tinta

nera elettiva dovuta al metodo, con caratteri concreti, sono finissime, mal definite, poco intensamente colorate, quasi incolore; appaiono quasi come ombre appena evidenti nel protoplasma cellulare; l'Autore ne riporta l'impressione che le formazioni stesse provengono da differenziazione di elementi facenti parte della struttura del citoplasma o a loro volta differenziatisi da esso, che solo tardivamente acquistano la proprietà di colorarsi in nero col metodo dell'argento; potrebbero per altro fare anche diversa impressione, quando si tenga conto della tecnica dell'autore, e si confrontino le sue figure con quelle più convincenti del LEWITSKY e del GUILLIERMOND.

Circa la omologazione delle formazioni endocellulari dei vegetali coi mitocondri delle cellule animali, l'Autore crede che non possa darsi una risposta definitiva.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

NICOLOSI RONCATI F. — Genesi dei cromatofori nelle Fucoidee (*Bull. Soc. bot. ital.*, p. 144-149, 1912).

Nella cellula apicale del tallo della *Cystoseira barbata* l'A. ha osservato i mitocondri che, più lungi dall'apice, si avvicinano e si fondono a formare i feoplasti, con un processo che ricorda quello descritto dal PENSA per i cloroplasti.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

GUILLIERMOND A. — Sur l'origine des leucoplastes et sur les processus cytologiques de l'élaboration de l'amidon dans le tubercule de pomme de terre (*C. R. Ac. Sc.*, CLIII, p. 1492, 1911).

GUILLIERMOND A. — Sur les leucoplastes de *Phajus grandifolius* et leur identification avec les mitochondries (*ibid.*, CLIV, p. 286, 1912).

GUILLIERMOND A. — Quelques remarques nouvelles sur le mode de formation de l'amidon dans la cellule végétale (*C. R. Soc. de Biologie*, LXXII, p. 276, 1912).

GUILLIERMOND A. — Sur les différents modes de la formation des leucoplastes (*ibid.*, LXXIII, p. 110, 1912).

Dopo i lavori di LEWITSKY, PENSA, e GUILLIERMOND medesimo intesi a mostrare l'origine mitocondriale dei cloroplasti, parve interessante all'A. di ricercare se i leucoplasti od amiloplasti rientrassero nello stesso caso; e la questione era particolarmente interessante perchè avrebbe potuto condurre a chiarire una questione non completamente risoluta, quella dell'origine dell'amido, che SCHIMPER e MEYER considerano sempre connessa alla attività dei leucoplasti, ma che alcuni altri botanici, tra i quali il BELGUNG, ricondussero ad una precipitazione in seno al protoplasma senza il concorso dei cromatofori. Il GUILLIERMOND, seguendo i metodi per i mitocondri, e specialmente quelli di REGAUD, ha studiato dapprima l'origine dei leucoplasti e dell'amido nella patata, poi nelle radici di *Phajus grandifolius* che servirono alle ricerche dello SCHIMPER, poi in diversi altri materiali, ed arrivò alla conclusione che i leucoplasti derivano sempre dalla differenziazione di mitocondri preesistenti; questa differenziazione può effettuarsi in diverse maniere: in un primo caso i leucoplasti appaiono come piccoli rigonfiamenti che si producono lungo i condrioconti, in un secondo si presentano come

grossi elementi fusiformi resultanti da una differenziazione speciale dei condrioconti; altre volte provengono dalla differenziazione dei granuli di un condriomite che resulta a sua volta dalla trasformazione di un condrioconte; in un quarto caso finalmente i leucoplasti resultano dalla differenziazione di mitocondri granulari isolati. Questi diversi processi possono in fondo riunirsi intorno a due tipi fondamentali: 1° formazione di piccoli rigonfiamenti sviluppati lungo un condrioconte; 2° aumento di volume di mitocondri granulari isolati o riuniti in condriomiti. Quanto alla formazione dell'amido, talvolta i condriosomi secernono direttamente l'amido nel loro interno, altre volte subiscono prima un gonfiamento e si trasformano in corpuscoli a spese dei quali nasce l'amido; questi corpuscoli conservano l'aspetto dei condriosomi, e istochimicamente non sembrano differirne, colorandosi come i condriosomi coi metodi di REGAUD e di BENDA, talchè l'A. li identifica con le formazioni mitocondriali, e li considera come rappresentanti semplicemente uno stadio nell'evoluzione dei condriosomi.

Può notarsi che ad analoghe conclusioni sull'origine mitocondriale dei leucoplasti giunse il FORENBACHER.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

GUILLIERMOND A. — Sur les mitochondries des organes sexuels des végétaux (*C. R. Ac. Sc.*, CLIV, p. 888, 1912).

Dalle osservazioni dell'A. deriva che i mitocondri si trovano con costanza nelle cellule degli organi sessuali dei vegetali, in particolare nell'oosfera e nei granelli di polline; ne conclude il GUILLIERMOND che i mitocondri si trasmettono dalla pianta madre all'uovo. D'altra parte, nelle sue precedenti ricerche, l'A. aveva mostrato come i mitocondri si trovino in gran numero in tutte le cellule delle plantule all'inizio della germinazione: alcuni si differenziono in amiloplasti ed elaborano l'amido, altri si trasformano in cloroplasti, molti persistono in certe cellule ed hanno destini ancora ignoti. È legittimo ammettere, nota l'A., che questi mitocondri resultino dalla divisione dei mitocondri preesistenti nell'uovo. E questi resultati non sarebbero, secondo il GUILLIERMOND, in opposizione con quelli di MEYER e di SCHIMPER: questi autori, seguiti dalla maggior parte dei botanici, ammisero che i plastidî derivino sempre da elementi preesistenti, da piccoli leucoplasti che si trovano nell'uovo; a questi piccoli leucoplasti corrisponderebbero i mitocondri rivelati dal GUILLIERMOND, talchè queste nuove ricerche preciserebbero, secondo l'A., il significato dei piccoli leucoplasti di SCHIMPER e MEYER; esse mostrerebbero che i corpi considerati da questi autori come leucoplasti sono in realtà degli elementi aventi un valore molto più generale, poichè corrispondono ai mitocondri delle cellule animali, organiti del protoplasma a spese dei quali si elaborano la maggior parte dei prodotti di secrezione o di differenziazione delle cellule.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

GUILLIERMOND A. — Sur l'étude vitale du chondriome de l'épiderme des pétales d'*Iris germanica* et de son evolution en leuco- et chromoplastes (*C. R. Soc. de Biologie*, LXXIV, p. 1280, 1913).

Alle critiche che molti autori rivolsero alle osservazioni mostranti l'origine mitocondriale dei cromatofori, il GUILLIERMOND risponde presentando

delle nettissime figure riproducenti gli stadî di organizzazione dei leucoplasti e dei cromoplasti quali egli potè osservare in vivo nell'epidermide dei petali di *Iris germanica*; i condrioconti subiscono nelle differenti cellule epidermiche una evoluzione secondo due direzioni differenti: nella maggior parte delle cellule epidermiche si trasformano in leucoplasti inattivi secondo uno dei processi già precedentemente messi in luce dall'Autore; nelle cellule epidermiche corrispondenti alle venature violacee si trasformano in cromoplasti, i quali si costituiscono con lo stesso processo dei leucoplasti e si impregnano di pigmento xantico che li colora nettamente in giallo; tale pigmento giallo elaborato dai cromoplasti, associato all'antocianina disciolta nel succo cellulare, determina il colore giallo delle papille dei sepali e le venature violacee brune della base dei petali.

Le osservazioni del GUILLIERMOND acquistano uno speciale interesse pel fatto che sono state compiute sul vivo, in condizioni in cui può essere direttamente seguita l'apparizione del pigmento, che non si conserva nel meteriale fissato; esse portano un nuovo contributo alle scarse conoscenze sulla formazione dei cromoplasti nei vegetali.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

GUILLIERMOND A. — Sur les mitochondries des cellules végétales (*C. R. Ac. Sc.*, CLIII, p. 199-201, 1911).

GUILLIERMOND A. — Nouvelles observations sur le chondriome des Champignons (*ibid.*, CLVI, p. 1781, 1913).

GUILLIERMOND A. — Sur le rôle du chondriome dans l'élaboration des produits de réserve des Champignons (*ibid.*, CLVII, p. 63, 1913).

L'Autore, che si occupò in diverse note dei condriosomi nelle piante e che, rivolgendo le sue ricerche alle piante superiori, mise in luce fatti molto interessanti che lo indussero a sostenere l'origine mitocondriale dei cloroplasti e dei leucoplasti, partendo dalla teoria che considera il condrioma come un elemento costante e indispensabile della cellula, volle estendere le sue ricerche alle tallofite, e riuscì a mettere in evidenza, nei giovani filamenti ascogeni di *Pustularia vesiculosa* numerosi condrioconti rettilinei o flessuosi, spesso fittamente intrecciati e addossati ai nuclei; il resultato negativo ottenuto invece coi Batterî, le Cianoficee, le Mucoree, i Saccaromiceti fece sorgere in lui il dubbio che l'assenza dei mitocondri in queste tallofite fosse solo apparente, e che, per rivelarne la presenza, occorressero differenti metodi d'indagine. E di fatto, proseguendo le ricerche, il GUILLIERMOND è arrivato a constatare la presenza del condrioma in numerosissimi funghi, e a farsi il concetto che esso costituisca un apparecchio costante nella cellula dei funghi; ha potuto mettere in evidenza i condriosomi oltre che in numerosi Ascomiceti, negli organi di fruttificazione di parecchi Autobasidiomiceti, in parecchi funghi filamentosi (*Endomyces Magnusii*, *E. fibuliger*, *Botrytis cinerea* etc.), ed in alcuni Saccaromiceti (*Saccharomyces ceravisiae*, *S. Ludwigii*); il *Penicilliam glaucum* e la *Pustularia vesiculosa* si sono prestati particolarmente bene alle ricerche dell'Autore. Il condrioma nei funghi sembra avere, nel concetto del GUILLIERMOND, un ufficio importante nelle secrezioni, come lo testimoniano la formazione a spese dei suoi elementi di granuli basofili e la produzione frequente di

vescicole di secrezione; forse queste vescicole, che sono analoghe a quelle in cui si depone l'amido in molti vegetali superiori, hanno un ufficio nell'elaborazione del glicogeno e dei grassi; ma le osservazioni dell'Autore non hanno fornito ancora dati positivi su questo punto; sembrano invece dimostrare che i corpuscoli metacromatici sono elaborati in seno ai condrioconti.

Le ricerche del GUILLIERMOND sono interessanti per aver condotto a dimostrare, anche nei funghi, la presenza di inclusioni cellulari che reagiscono come i condriosomi e che ne hanno l'aspetto; così, colmata anche questa lacuna, può dirsi che in tutte le grandi divisioni dei vegetali i reperti siano stati presso a poco corrispondenti. Resta naturalmente a vedere se tutto ciò che in organismi così differenti si comporta ugualmente di fronte a certi reattivi sia veramente omologabile e riconducibile ad un organo cellulare autonomo. Le ricerche del GUILLIERMOND hanno contemporaneamente contribuito a mettere in luce alcuni dettagli della struttura dei funghi.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

GUILLIERMOND A. — Sur la formation de l'antocyane au sein des mitochondries (*C. R. Ac. Sc.*, CLVI, p. 1924, 1913).

Da una serie di ricerche compiute sulle giovani gemme in via di sviluppo di noce e di rosa, l'Autore conclude che l'antocianina ha una origine mitocondriale al pari degli altri pigmenti dei vegetali superiori, con la differenza che, mentre la clorofilla, la xantofilla, la carotina restano fissate nei loro plastiduli, l'antocianina, una volta formatasi e dopo il riassorbimento del suo plastidulo, si localizza nelle vacuole.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

BONNET J. — L'ergastoplasme chez les végétaux. (*Anat. Anz.*, XXXIX, p. 67-91, 7 figg., 1911).

Ampia bibliografia e riassunto storico sull'ergastoplasma nelle cellule vegetali. Per parte sua, l'A. mette in evidenza, mediante fissazione con liquido di MERKEL e colorazione all'ematossilina di HEIDENHAIN, delle formazioni ergastoplasmiche nelle cellule del tappeto della convolvulacea *Cobaea scandens*, formazioni della stessa natura di quelle descritte, fin dal 1898, da P. ed M. BOUIN nel protoplasma della cellula madre del sacco embrionale delle gigliacee.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

LEVI GIUSEPPE — I condriosomi nelle cellule secernenti (*Anatomischer Anzeiger*, Vol. 42, p. 576, 92).

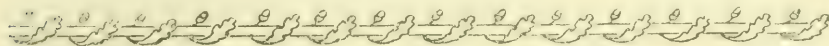
Sostiene che i condriosomi non hanno alcuna relazione colle gocce di secreto (anfibî), e che sono filamenti intrecciati, sempre impassibili, durante i diversi stadî funzionali.

CORTI ALFREDO — Studî sulla minuta struttura della mucosa intestinale di Vertebrati in riguardo ai suoi diversi momenti funzionali (*Archiv. Anat. Embriol.*, Vol. 11, p. 1-189, 1912).

Con uno studio accurato della mucosa intestinale di Vertebrati appartenenti alle diverse classi, l'A. esclude la esistenza di spazî subepiteliali o

intercellulari, che sono invece dovuti ai metodi di fissazione. Durante l'assorbimento, il fatto più notevole osservato consiste nella trasformazione del citoplasma, che diventa più spugnoso; ciò si osserva soprattutto nei pesci. Inoltre l'A. constata differenze nella struttura dei condriosomi, che appaiono filamentosi, nel digiuno; in forma di granuli, o di filamenti e granuli insieme, nelle altre condizioni. Però nei mammiferi ibernanti si ha la forma di granuli.

Queste modificazioni dei condriosomi concordano con quello che si ritiene generalmente avvenire, nel passaggio dal riposo (forma filamentosa), alla attività cellulare (forma granulosa). Si ponga però attenzione alla circostanza che, là dove si parla di intestino assorbente, in questo, come nei lavori degli altri AA. sullo stesso argomento, non si ha in realtà alcun diritto di attribuire i fatti osservati, piuttosto a processi di assorbimento che di secrezione; non venendo mai scissi, negli esperimenti che sono stati fatti, le due funzioni, che contemporaneamente possono avvenire nelle cellule intestinali; sì che resta un poco difficile di decidere a quale delle due funzioni si debba attribuire il quadro citologico osservato. Pei condriosomi, la somiglianza col comportamento nelle ghiandole, secondo le osservazioni classiche del GARNIER (il nome — ergastoplasma — era diverso, ma la cosa era la stessa), fa pensare che il quadro delle trasformazioni osservate nell'intestino, sia appunto da riferirsi alla secrezione.

PAOLO ENRIQUES.

AZIONI DI SALI.

FROUIN A. — Action des sels de vanadium et de terres rares sur le développement du bacillus tuberculeux (*C. R. Soc. Biol.*, Vol. 77, p. 1034, Paris, 1912).

L'A. facendo ricerche nello stesso indirizzo di quelle del RICHET sui saccaromiceti, trova un accrescimento dello sviluppo del bacillo tubercolare, quando, al mezzo di cultura (asparagina, lattosio, glicerina e sali), aggiunge un poco di vanadato sodico (0,04 $^0/_0$). Altri sali di terre rare (solfato di cerio, lantanio, neodimio, preseodimio, samario) agiscono ugualmente, a minor concentrazione (0,005 $^0/_0$). A concentrazione più elevata naturalmente tutti questi sali divengono dannosi allo sviluppo.

V. HENRI pensa che questi resultati si debbano ad una accelerazione catalitica delle ossidazioni; la tossicità a dosi elevate deriva dalla produzione di acqua ossigenata; la loro azione viene infatti diminuita quando si aumenta nella cultura la quantità delle sostanze ossidabili (zuccheri, glicerina ecc.), che assorbono una parte dell'attività del catalizzatore.

PAOLO ENRIQUES.

MAMELI EVA — Sulla influenza del magnesio sopra la formazione della clorofilla (*Atti R. Istituto Botanico Pavia*, ser. II, Vol. XV, p. 150-205, tav. XIX, 1912).

Da quando il WILLSTAETTER trovò che la clorofilla non contiene nè ferro nè fosforo, ma invece costantemente magnesio non come semplice

ione, ma legato al complesso della molecola organica, alle varie ipotesi che per spiegare la funzione della clorofilla ne invocavano le proprietà fisiche considerando la clorofilla come un trasformatore di energia, si andarono sostituendo le ipotesi chimiche, e il WILLSTAETTER, appoggiandosi sulle note sintesi del GRIGNARD, sostenne il concetto che l'assimilazione fotosintetica delle piante verdi riposi su reazioni sintetiche del magnesio. La presenza del magnesio nella molecola clorofilliana (la cui composizione sarebbe espressa dalla formula bruta $C_{38}H_{42}O_7N_4Mg$) fu messa in luce dal WILLSTAETTER con procedimenti di indole chimica; occorreva per altro, e tale fu il compito della signorina MAMELI, ottenere la conferma sperimentale della constatazione del WILLSTAETTER, ricercando il probabile rapporto tra la quantità di magnesio fornita alle piante in esame e la quantità di clorofilla formatasi. Le esatte indagini compiute coltivando piante superiori sia in assenza di magnesio che in presenza di quantità varie di esso, e le accurate osservazioni compiute col metodo colorimetrico, permisero all'Autrice di arrivare a resultati interessanti, dimostrando l'esistenza non solo di un rapporto qualitativo, ma di un rapporto quantitativo tra il magnesio e la clorofilla, rapporto che può anche essere indipendente da tutte le altre funzioni e trasformazioni, chimiche e di accrescimento, della pianta.

Piante appartenenti a diverse specie (*Protococcus viridis*, *Spirogyra majuscula*, *Vaucheria sp.*, *Zea Mays*, *Polygonum Fagopyrum*, *Helianthus annuus*, *Torrenia Fournieri*), rimasero scolorate o inverdirono solo debolmente in substrati culturali esenti da magnesio, e coltivate in substrati presentanti quantità diverse di magnesio formarono clorofilla in quantità legata a quella del magnesio da un rapporto diretto costante; è pure costante un rapporto inverso tra magnesio e pigmenti gialli.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

BERNARDINI L. e MORELLI G. — Sull'ufficio fisiologico del Mg nella pianta verde (*Atti R. Accad. Lincei*, Vol. 21, p. 357-362, 1912).

La fitina contiene acido fosforico; nei grani germinanti ove essa è accumulata in riserva, si scompone, per mezzo di un enzima idrolizzante: si forma inosite e fosfato Mg; questo elemento ha dunque l'ufficio di trasportatore del Ph, verso i luoghi dove esso viene utilzzato per la sintesi delle sostanze proteiche, mentre il Mg stesso evidentemente viene ivi utilizzato per la formazione della clorofilla.

POUGET I. e CHOUCHAK O. — Influence de la concentration des solutions de substances nutritives sur leur absorption par les végétaux (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, Vol. 154, p. 1709, 1912).

Il resultato più notevole è il mancato assorbimento delle sostanze del mezzo ambiente, quando sono molto diluite. Così l'acido fosforico non è assorbito alla concentrazione di 1 su 10 milioni; anzi vengono in tali circostanze emesse sostanze, già assorbite dalle piante.

Ciò è senza dubbio notevole, per mostrare che la capacità elettiva della pianta ha un limite; l'assorbimento è capace di opporsi alle leggi della diffusione, ma solo fino ad un certo limite. In altri termini, l'energia disponibile per l'assorbimento ha un limite.

ACQUA C. — L'azione dell'uranio sulla cellula vegetale (*Archiv. di farmacol. sperim.*, Vol. 14, 4 pgg. (estratto), 1912).

Studiando l'azione di sali di uranio, torio e manganese, constata l'A. un rallentamento di sviluppo del sistema radicale, mentre una influenza molto minore si osserva sopra alle parti verdi. Nelle radici infatti si depositano questi sali, e soprattutto nei nuclei, dei quali viene impedita la divisione. L'azione nociva del manganese è meno intensa che non quella degli altri elementi studiati; l'uranio agisce però in concentrazioni più deboli. L'A. pensa che sarebbe utile estendere le ricerche agli animali, coll'idea che queste azioni, per così dire, anticariocinetiche, possano venire utilizzate nel trattamento dei carcinomi. S'incontrano dunque le sue ricerche nelle piante, con quanto per altra via i patologi hanno cominciato a fare, studiando appunto composti di varî metalli pesanti; e s'incontrano anche colle azioni anticariocinetiche osservate per il radio, nonchè per i raggi Röntgen (carcinoma, testicolo). Speriamo — questo è un altro lato della questione — che l'A. estenda le sue ricerche allo studio di soluzioni anche molto più diluite, nel qual caso troverà forse un'azione favorevole alla cariocinesi, anzichè contraria. Il contrasto coll'azione favorevole del torio, nell'anemia (v. alla pagina seguente), sembra appoggiare tale supposizione.

JAVILLIER — Influence du zinc sur la consommation par l'*Aspergillus niger* de ses aliments hydrocarbonés, azotés et minéraux (*C. R. Ac. Sc.*, Vol. 155, p. 190, 1912).

Una traccia di Zn accresce il peso secco delle muffe; inoltre accresce l'utilizzamento dello zucchero: di esso si distrugge una quantità 2-3 volte minore, rispetto a un dato peso di muffa secca formata, quando nella cultura c'era Zn, che non quando non c'era. Inoltre, nella *Sterigmatocystis nigra* lo Zn produce aumento di Si e P delle ceneri, diminuzione di S; aumento di Fe ed Mn, diminuzione di Mg.

Il resultato è senza dubbio notevolissimo. Che il peso della muffa prodotta nell'unità di tempo sia maggiore per influenza dello Zn è notevole; ma più ancora è il fatto straordinario, che esso migliora enormemente le condizioni dell'organismo, migliora — esprimiamoci in termini energetici — il rendimento della macchina.

Il meccanismo chimico e termochimico di ciò, disgraziatamente ci è ignoto, ed è certo molto difficile a scoprirsi!

BERTRAND G. — Sur le rôle capital du manganèse dans la production des conidies de l'*Aspergillus niger* (*Bull. des Sc. pharmacologiques*, p. 321-324, 1912).

È necessaria una certa quantità di Mn perchè la pianta formi i conidi. Se la quantità di questo elemento assorbita dal micelio è troppo scarsa, la pianta può vegetare, ma resta sterile.

WAKER CH. E. — The treatment of cancer with selenium (*Lancet*, p. 1337, 1912).

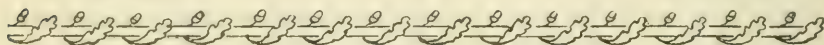
Con un preparato colloidale di Se, che non è tossico, a differenza del preparato di WASSERMANN, non ha ottenuto resultati favorevoli, nella cura del cancro dei topi.

Sembra dunque che tossicità per i topi e per il loro tumore, siano proprietà in certo modo collegate insieme.

Bickel A. — Beitrag zur Thorium X–Behandlung der perniziösen Anämie (*Berl. klin. Woch.*, p. 1322, 1912).

Già si è avuto resultati favorevoli, nel trattamento dell'anemia perniciosa con iniezioni di torio X. L'A. ha provato la cura del torio X per bocca, dando ogni giorno a bere 50.000 M. E. in 3 porzioni, dopo i pasti. Dopo 5 settimane di cura, nel malato aumentarono gli eritrociti, da 960.000 a 4.610.000, e l'emoglobina da 50 a 90 %. Ciò naturalmente andò d'accordo con un miglioramento generale.

Credo che gli esperimenti di questo genere potranno finalmente condurre a preparare delle acque minerali artificiali, che abbiano, più di quelle naturali radioattive, le volute proprietà, sì da meglio ottenere i resultati che si desiderano.

Paolo Enriques.

BOTANICA.

Lignier O. et Tison A. — Les Gnétales, leurs fleurs et leur position systematique (*Ann. d. Sc. Nat.*, *Botanique.* Neuv. serie, a. 1912, pp. 55-185).

Il piccolo gruppo delle Gnetacee, comprendente 3 generi (*Gnetum*, *Ephedra* e *Welwitschia*) è uno di quelli che, sia per lo strano aspetto morfologico, come per la singolare struttura interna e l'aberrante architettonica fiorale, ha provocato ricerche numerosissime da parte dei botanici mettendone a dura prova la loro sagacia. Controversa fu ed in parte resta la sua posizione sistematica: basti dire che esso fu collocato da alcuni fra le Angiosperme, da altri fra le Gimnosperme, oppure posto alla base del grande albero genealogico delle prime e cioè fra le Proangiosperme, o ricercate le affinità fra famiglie interamente fossili (Cordaitee, Benettinee, Pteridosperme ecc.). Tutto ciò prova la grande difficoltà del problema accresciuta dal fatto che il gruppo non ha lasciato traccie sicure dei suoi proavi nei terreni geologici.

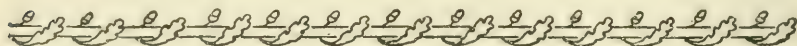
Gli A. del lavoro che stiamo esaminando sono tornati all'assalto concentrando il massimo dei loro sforzi sul gen. *Welwitschia* — che è quello fra i tre che ha meglio conservati i caratteri ancestrali — e ricorrendo al metodo delle sezioni in serie successive dopo le opportune inclusioni. Si tratta, quindi, di uno studio morfologico ed anatomico di una grande accuratezza, le cui conclusioni più generali — anche per il loro valore sintetico — non riusciranno discare ai lettori della « Bios ». Secondo gli A. *Welwitschia* si appalesa quale un Angiosperma innanzi tutto per la morfologia del suo apparato fiorale e specialmente per quella del fiore che comprende parecchi verticilli di cui il penultimo forma un androceo e l'ultimo un ovario chiuso terminato da un lungo stilo e uno stigma. Le sue maggiori rassomiglianze sono rintracciabili a prima vista nelle Apetale e di queste nelle Poligonacee. D'altra parte la composizione delle sue

infiorescenze amentiformi, i fiori a verticilli esterni assai ridotti, il ritorno alla unisessualità, l'ovario pluricarpellare ed uniloculare, la placentazione basilare ecc. conducono a compararla, più che ad altre Famiglie, con le Amentacee: la rassomiglianza del cono di *Welwitschia* con quello di *Myrica* è davvero sorprendente.

D'altra parte, caratteri specialmente anatomici ed istologici avvicinano il genere alle Gimnosperme e tra questi gli A. ricordano la nervazione dicotomica, la struttura del legno secondario formato di tracheidi, i vasi che sembrano essere più che altro delle tracheidi allargate, lo sviluppo precoce dell'endosperma, la gelificazione della sommità della nucella per la formazione di una gocciolina collettrice del polline, la formazione di un proembrione ecc. L'esistenza del trofofito (PEARSON) ed i singolari budelli femminili posti al davanti dei budelli pollinici, fanno la *Welwitschia* indipendente sia dalle Angiosperme, che dalle Gimnosperme e gli A. finiscono per concludere che le Gnetacee attuali rappresentano una derivazione delle Proangiosperme, di cui SAPORTA e MARION hanno ammesso l'esistenza e che sarebbero state ed i discendenti sarebbero tuttora collegati da vincoli di parentela con i gruppi precedenti, non che con gruppi inferiori. Gruppo ipotetico di cui LIGNIER e TISON, in base ai caratteri presentati da *Welwitschia* di confronto con quelli dei vicini gruppi, tentano di ricostruire i probabili elementi (morfologici, anatomici, embriologici ed organogenici) della sua costituzione.

Nell'ampia rassegna bibliografica è fatta la dovuta parte alle vedute che ebbe sul gruppo il nostro PARLATORE (che, come è noto, elaborò le Gimnosperme nel Prodromo del DE CANDOLLE) ed è resa la dovuta giustizia alle accurate osservazioni organogenetiche pubblicate ben 35 anni fa da ODOARDO BECCARI sui fiori femminili di *Gnetum Gnemon*. Ci duole invece di constatare che niun conto abbiano gli A. tenuto di quanto in più luoghi e tempi ebbe a scrivere il DELPINO sull'argomento: ingegnose osservazioni e logiche deduzioni che anche oggidì non ci sembra abbiano del tutto perduto di valore e che, per amore di giustizia ed opportunità di confronto, amiamo qui di brevemente riassumere. Da quanto lasciò scritto nella 2ª Memoria sull' « Applicazione di nuovi criteri sulla classificazione delle piante » che vide la luce nel 1889 ricaviamo che il DELPINO aveva escluso che il tegumento oostego fosse da ritenersi per un ovario ed emise l'ipotesi che questo organo fosse l'equivalente di un urceolo androceale decapitato, affatto analogo a quello che si osserva nei fiori femminili di *Ruscus*. Riconobbe bensì che fra la morfologia delle Gnetacee e quella delle Cicadee e delle Conifere intercedevano differenze profonde — da fare insorgere l'idea delle esclusione delle stesse dalle Gimnosperme — ma osservò che la nucella ovulare delle prime con il suo lungo tubo micropilare forato, col processo di impollinazione mercè una goccia di linfa e con la sua embriogenia coincide affatto con la nucella delle Cicadee e delle Conifere. All'acuta analisi Delpiniana non sfuggì, inoltre, un carattere altamente aberrante nelle Gimnosperme e così frequente e con tanta insistenza ripresentantesi in gruppi disparati delle Angiosperme e cioè la gamofillia che, dalle foglie vegetative, si estende sino agli organi fiorali: niente di più contrario, egli dice, alla natura gimnospermica di avere stami monadelfici e si dimanda come si è potuto concretare un carattere così eccezionale. In tale carattere egli vide

una conseguenza del primitivo ermafroditismo fiorale in quanto in un fiore policiclico, ove l'androceo è disposto a cicli, un po' per effetto di pressione, un po' per soddisfare a scopi connessi con la vita fiorale ermafroditica, sia affatto frequente la monadelfia. Ma poichè l'ermafroditismo fiorale trova, secondo le vedute staurogamiche, la sua spiegazione e giustificazione nella impollinazione a mezzo degli insetti, mentre le Gnetacee, come tutte le Gimnosperme, sono oggidì anemofile, DELPINO congettura che i progenitori di quelle dovettero essere fornite di fiori ermafroditi ed entomofili e sarebbe persistenza dell'antica entomofilia il singolare adattamento della collezione mediante il sussidio di una goccia di linfa fuoruscente dal tubo micropilare. Alla ipotesi formulata da alcuni che le Gnetacee formassero un gruppo di transizione fra le Gimnosperme e le Angiosperme contrappone la riflessione che ogni forma che ne prepara un'altra, ne' suoi caratteri neomorfici, di mano in mano che si sviluppano, porta l'impronta di una finalità perfetta o quasi perfetta, e quindi l'asessualismo per aborto non può essere spiegato come forma preparatoria, perchè indica una incongruenza (in quanto comporta organi rudimentali ed inutili) ed un fatto postumo (in quanto non prepara l'ermafroditismo, ma ne deriva). Parve poi al DELPINO una ipotesi delle più insostenibili fare derivare le Angiosperme, che sono plurosperme e pluriovulate, dalle Gnetacee che sono axosperme e con carpidio abortivo e rigettò pure quella di farle derivare dalla degenerazione di un qualche tipo angiospermico primigenio. Concluse che è molto verosimile che le Gnetacee discendano da qualcuna delle molte forme Gimnospermiche preparatorie delle Angiosperme, già insignite di fiori ermafroditi ed entomofili, conservante tuttavia la impollinazione micropilare.

A. BÉGUINOT.

ANTROPOLOGIA.

GIUFFRIDA-RUGGERI — L'uomo attuale, una specie collettiva (Albrighi, Segati e C., Milano-Roma-Napoli, 1913).

Scopo del lavoro è di mostrare le nuove vedute su cui si basa il neo-monogenismo che l'autore sostiene, e fondare sul concetto delle potenzialità parallele nel seno stesso della specie una classificazione della specie umana: una serie di metamorfosi parziali e parallele non rompe il legame visibilissimo nel comportamento fisiologico che riunisce le diverse specie elementari.

Tali specie elementari non sono secondo l'A. che mutazioni fisse costituite da altrettanti patrimoni genotipici ma non tali che non possano nella fecondazione scambiare e sostituire a vicenda una parte dei determinanti; sono quindi semplicemente delle unità morfologiche che costituiscono nel loro insieme la specie collettiva che è unità biologica.

L'A. combatte con molta forza il poligenismo ed in particolare quello di SERGI; dimostra la grande instabilità delle caratteristiche umane, per cui si può pensare come non sia possibile edificare su di esse una classificazione per la quale si presuppongono dei caratteri assolutamente stabili e

tanto meno potrà servire tale criterio a separare i generi e le specie quando sia in contrasto col resultato mistiologico.

Un dato carattere può avere ora un determinante proprio, ora essere correlativo, può essere una mutazione in certi gruppi ed una fluttuazione in certi altri. La mancata fusione dei caratteri che costituisce uno degli argomenti principali onde dare a tali caratteri un'importanza tassinomica è relativa assai, e molti esempi dimostrano che tale fusione avviene ed offrono una prova importantissima della plasticità della specie umana.

Anche la forma del cranio e i caratteri scheletrici ritenuti stabili e fondamentali caratteristiche per separare i gruppi umani, non possono essere per molti e molti fatti di un valore assoluto.

Il BOAS ha notato che gl'incroci fra Pelli-rosse e Bianchi danno discendenti, una parte dei quali non ha nè la grande larghezza faciale dei primi, nè quella più piccola dei secondi, ma intermedia; cosicchè l'indice faciale graficamente viene spostato in modo che la maggiore frequenza cade fra il massimo seriale dei Pelli-rosse e il massimo seriale dei Bianchi.

L'anatomico HENLE riuscì a presentare agli studenti dell'università di Gottinga i tipi cranici di tutte le razze umane valendosi esclusivamente del materiale formato dai soli antichi abitanti di Gottinga e dintorni. E ciò si spiega quando la forma del cranio sia nel maggior numero dei casi una mutazione, ma anche possa essere una fluttuazione.

Dimostrata la grande plasticità della specie umana e di conseguenza la instabilità dei caratteri morfologici, si ha una logica e naturale spiegazione di tutte le differenze morfologiche fra le razze umane.

L'isolamento va preso in considerazione non per la creazione di nuovi caratteri ma in quanto ha protetto combinazioni speciali di essi; ciò si verifica per le aree marginali di difficile accesso nelle quali una colonia umana ha mantenuta una relativa purezza.

E ciò appare ancora molto più in grande risalendo ai primordi dell'umanità, in cui tutto il globo era uno spazio vuoto da occupare e le vaste estensioni funzionarono da isolanti, favorendo il formarsi delle razze e accentuando quelle differenze fisiche, che ancor oggi persistono fra le stirpi.

Quando l'uomo occupò i grandi spazi dell'ecumene si ebbe la vera fase di mutazione: non può quindi sussistere il paragone fra l'Uomo e le quattro scimmie antropoidi viventi per suddividere gli *Hominidae* analogamente ai *Simidae*; poichè è legge zoologica che le specie più diffuse e le più ricche d'individui sono le più ricche di variazioni, è giustificato che l'uomo abbia molte sottospecie mentre gli antropoidi viventi occupando spazî assai più ristretti non presentino che una ristrettissima variazione geografica.

Un processo di estinzione violenta di molte razze formate nella prima occupazione della terra ha disturbato la variazione geografica e condotto alla formazione di molte lacune, che erroneamente vengono utilizzate dai poligenisti come se fossero esistite inizialmente.

Si spiega anche quell'aspetto di stratificazione etnica che deve mancare nelle aree marginali dove i primi occupanti si sono potuti mantenere.

L'A. raccoglie, studia, completa nel suo lavoro le vedute e le conclusioni di molti autori onde svolge con chiarezza la tesi proposta.

Una differenza originaria nella potenzialità filogenetica spiega il fatto

che quasi tutti i gruppi si mostrano suddivisi fin dalla base in due sottogruppi di cui uno raggiunge un'elevatezza molto maggiore dell'altro. Abbiamo l'esempio dei Primati in cui gli Antropoidi e l'Uomo hanno mostrato di possedere così differente potenzialità evolutiva; in piccolo ciò si verifica anche nelle varietà umane, nelle specie elementari che si sarebbero originate da tutti gl'individui della specie madre.

Così uno stesso sottotipo può essersi originato in vari punti del globo, soltanto la specie madre non può essere cosmopolita.

Le sp. elem. in cui l'A. divide la spec. collett. *Homo sapiens* sono *H. s. australis*, *pigmaeus*, *indo-africanus*, *niger*, *americanus*, *asiaticus*, *oceanicus*, *indo-europaeus*, e alla loro volta queste sono divise in varietà e sotto-varietà.

ANNA VALENTI.

NOTIZIE

RAFFAELE ISSEL – Il piccolo laboratorio marino di Quarto dei Mille.

Un fabbricato in legno rossiccio che ricopre, compreso un terrazzo sul mare, poco più di 50 metri quadrati di area demaniale, e le cui pareti non dimostrano, in ogni parte, famigliarità eccessiva colla direzione del filo a piombo; una biblioteca di circa 500 numeri, in gran parte cambi o doni cortesi di Stazioni biologiche italiane od estere; alcuni piccoli acquarî aereati da una buona pompa Lindstädt e da cilindri d'aria compressa come riserva, una serie di attrezzi per la pesca pelagica e di fondo; un corredo modestissimo di mobili, di microscopi e di oggetti varî, indispensabili per la raccolta, la conservazione e lo studio degli organismi marini; acqua potabile e gas; una forte dose di buona volontà e di amichevole concordia; ecco di quanto attualmente dispone il piccolo laboratorio marino di Quarto dei Mille.

Minuscola l'impresa, ma legittima la soddisfazione dei fondatori per avere in parte colmata una grave lacuna non soltanto della Liguria, ma di tutta l'Italia settentrionale e media (1); per aver conseguito, in via completamente privata ciò che non era stato possibile di ottenere con progetti governativi o municipali, anche se appoggiati dagli Enti più autorevoli, come la Facoltà universitaria di Scienze. Potrà da questo principio svilupparsi qualche cosa di più completo ed importante? È lecito sperarlo se andrà crescendo l'interesse del pubblico per gli studî e le applicazioni della talassobiologia; indizî confortanti ci fan credere che la speranza non sia vana.

Da parte di maestri e di colleghi non ci sono mancate attestazioni di simpatia e preziose offerte; ricordiamo con particolare gratitudine la raccolta delle *Mittheilungen* di Napoli e la bella serie di tavole in cromo-litografia che allietano le pareti del nostro locale, doni della Stazione Zoologica napoletana, e ricordiamo il microscopio raddrizzatore di LEITZ ed alcuni strumenti di pesca a noi ceduti in uso dal Comitato Talassografico Ligure, che da qualche tempo si occupa di questioni relative alle nostre spiaggie ed al nostro mare.

Da qualche tempo la Società Esercizio Bacini concede a noi l'uso domenicale del suo rimorchiatore « Calabrone » e con recente deliberato il Consorzio Autonomo del porto di Genova ci accoglie sotto il suo patronato destinandoci anche un piccolo sussidio annuale.

---

(1) Per qualche tempo ha funzionato a Rapallo una stazioncina, fondata dai prof. CAMERANO e ROSA e dal dott. PERACCA che è stata poi demolita.

Sui bassifondi prossimi al laboratorio è variata la flora algologica; non può dirsi ricca la fauna; ma la ricchezza di fauna non è necessaria a chi si proponga di coltivare qualche tema speciale di ricerca; per la fine del 1914 speriamo d'aver pronta una carta batimetrica ove l'ubicazione delle specie più comuni e più interessanti sia esattamente indicata. Più indipendente dalle condizioni locali, il plancton comparisce spesso in grande abbondanza; citerò l'enorme affluenza di organismi planctonici (con predominio di *Salpa democratico-mucronata*) che si è prodotta il 31 dicembre 1912 e nella successiva settimana del gennaio 1913, per effetto di una insistente sciroccata, seguita da un periodo di calma perfetta.

Al fitto del locale ed al funzionamento del piccolo laboratorio, provvedono, mediante quote mensili, quattro dei suoi fondatori; i dottori BRIAN, FORTI, MACKENZIE e l'autore; il quinto (il dott. ARTOM) ha dovuto, con nostro dispiacere, abbandonarci per cambiamento di residenza.

L'amministrazione è affidata al MACKENZIE, la direzione all'autore, la custodia del locale e la pesca ad un guardiano appositamente stipendiato. Il signor BOERO di Quarto gentilmente ci aiuta nella ricerca del materiale e sorveglia il locale in nostra assenza.

Nel periodo di circa un anno e mezzo da che il laboratorio funziona, han veduto la luce alcuni lavori compiuti o totalmente o in parte, coi mezzi del laboratorio stesso: Studî sul *bentos* delle praterie di *Posidonia* (*Zool. Jahrb. Syst.*, Bd. 33), sull'etologia della *Zenobiana prismatica* (*Arch. de Zool. exp. et gén*, Tome 51) e sulla vita latente nell'*Harpacticus fulvus* FISCHER (*Zool. Anzeiger.*, Bd. 41) dell'autore; descrizione dell'*Hatschekia subpinguis*, nuova specie di Copepodo parassita del *Crenilabrus pavo*, del dott. BRIAN (*Monit. Zool.*, Anno 34).

Sono poi in preparazione altri lavori; uno del dott. FORTI sulla fenologia delle Alghe nella scogliera di Quarto, ed un secondo dell'autore intorno alla influenza della concentrazione salina sulla fauna delle pozzanghere di scogliera.

I colleghi che vogliono farci il gradito onore di una visita lascino il tram elettrico pochi passi oltre la stazione ferroviaria di Quarto dei Mille (5 km. da Genova-Brignole), troveranno, proprio lungo la linea tramviaria, il nostro *pied-a-terre*. A parte le risorse modeste del laboratorio, non credo che avranno a rimpiangere il tempo speso nella gita; nella bella insenatura di Quarto non soltanto l'animo sente la suggestione di eroici ricordi, ma lo sguardo si riposa con delizia sopra un'ampia distesa di mare, incorniciata da un paesaggio di monti e di ville fra i più ameni della nostra Riviera.

Il laboratorio marino di Quarto dei Mille (negative BALDASSERONI, BRIAN, ISSEL e MAC NEVIN).

FILIPPO CAVAZZA – **Influenza di agenti chimici sullo sviluppo, metamorfosi e riproduzione del *Bombix mori*. – Prima memoria.**

SOMMARIO.

I. - INTRODUZIONE E METODO.

L'importanza ed il valore della nutrizione, tanto per la quantità quanto per la qualità del cibo, come produttrice di modificazioni somatiche, biologiche e fisiologiche fu già messa in evidenza da autori numerosi.

Pei lepidotteri furono molti coloro che si occuparono di studiare il rapporto fra le variazioni e il diverso alimento naturale ingerito dalle larve. Principali fra questi ricercatori sono: il LAFITOLE (55), il KAMENSKI (50, 52), il TICHOMIROW (95, 96), l'IWANOW (47, 48), il KAWRAINSKY (53), il SASAKI (83, 84), il KELLOG (54), il BELL (10), e specialmente il PICTET (74, 75, 76).

Studiarono essi infatti l'azione delle diverse foglie ingerite dalla larva tanto sulla durata dello sviluppo, come sulla statura e colorito della larva, crisalide e *imago,* e, per alcune specie, sulla produzione di seta.

Le osservazioni numerose di questi autori si rivolsero in ispecial modo alle modificazioni prodotte nei diversi caratteri somatici; nondimeno non mancarono neppure quelle riguardanti i caratteri biologici e fisiologici.

Fu studiata profondamente la questione riguardante il valore della quantità di cibo ingerito e assimilato e si crearono delle vere teorie intorno all'azione della quantità diversa dell'alimento. Alcuni autori poi diedero tale importanza a questa azione, che con essa vollero spiegare tutte o quasi le variazioni che si osservano mutando il cibo naturale delle larve.

Così il PICTET (76) dopo molte e belle esperienze, osservando che tutte le variazioni ottenibili si dividono in due tipi nettamente diversi asserisce che « *un'alimentazione difficile a ingerire e a digerire, come un'alimentazione scarsa, allunga la durata della vita larvale, diminuisce quella della ninfosi e per conseguenza dà insetti con pigmentazione insufficiente (forme più chiare delle normali)* », mentre un'alimentazione facile da ingerire e ricca di sostanze nutritive produce sempre variazioni opposte. Così pure la statura degli insetti perfetti sarebbe proporzionale a quelle delle loro larve « *piccole con alimentazione povera e grandi con alimentazione ricca* ».

Queste teorie certamente giuste in molti casi, ma, a mio avviso, non generalizzabili, furono molto aiutate dall'osservare che si fece che una stessa *qualità* di cibo produce reazioni non sempre uguali su tutti gli individui.

Il GREVILLIUS (45) disse già che tali differenze di variazione sono da attribuirsi alla variabilità individuale di reazione ad uno stesso stimolo.

Per quello che riguarda l'azione dei diversi agenti chimici contenuti nei cibi era assai difficile poter venire a conclusioni sicure, vista la grande complessità di costituzione delle foglie o altre parti di piante nutritizie. Per quanto precise fossero le analisi e per quanto si studiassero le differenze

di costituzione chimica fra la foglia nutritiva normale e le altre produttrici di variazioni, non si poteva mai stabilire quale fosse il valore dell'azione puramente chimica, e tanto meno quale fosse precisamente il fattore chimico della variazione osservata.

Parecchi autori pertanto sperimentarono l'azione di agenti chimici determinati, somministrandoli in forme diverse, alle larve frammiste alle foglie nutrici normali.

Così lo SCHMUIDSINOWITSCH (85) e il BLANC (14) studiarono l'effetto di parecchie sostanze coloranti somministrate alla larva del *Bombix mori*; il KAMENSKY (49-51), ricercò gli effetti dell'indigo, del carminio, della fucsina, dell'eosina, della nigrosina, dell'acido picrico, dei colori d'anillina e di molte altre sostanze coloranti date alla larva della stessa specie; il FRINGS (34) provò l'azione del cloruro di sodio sull'*Arctia caja*; il PASQUALIS (70) quella dell'amido e dell'albumina sul *B. mori*; il PASSERINI (71) fece ricerche intorno all'effetto di una poltiglia cupro-calcica sul *B. mori*; lo STANDFUSS (90) provò l'azione del cloruro di sodio su parecchie specie di lepidotteri; il FLAMARION (33) quella dell'albumina, dei fosfati, dello zucchero e del cloruro di sodio sul *B. mori*; il LEVRAT (57) e il CONTE (57) studiarono gli effetti di parecchie sostanze coloranti sulla farfalla e sulla seta del *B. mori*; e la S.na DE LINDEN (58, 59, 60) sperimentò sulla *Vanessa urticae* coll'albuminato di ferro, con un miscuglio d'argonina, argento e caseina, collo zucchero, colla morfina, coll'atropina e con alcuni estratti di vegetali. E parecchi autori ancora si potrebbero citare.

Osservando la qualità delle sostanze più spesso somministrate, si vedrà che questi autori studiarono di preferenza la distribuzione delle sostanze coloranti nel corpo del lepidottero e specialmente quella dei diversi pigmenti nelle ali degli insetti perfetti.

Infatti quasi tutti questi autori operarono con fattori chimici assai complessi così che non fu loro possibile di trarre che conclusioni molto vaghe intorno all'azione di *certi* agenti chimici.

Per quello che riguarda la trasmissibilità delle colorazioni dal cibo della larva alle ali della farfalla, si giunse invece a conclusioni assai più certe non ostante che ancora si agitino le discussioni. Ma molte altre importantissime variazioni ottenute furono meno chiarite, come ad esempio quelle che riguardano lo sviluppo dell'insetto, i diversi periodi di esso sviluppo e la loro reciproca relazione, e specialmente quelle che riguardano la riproduzione e la fecondità.

Decisi pertanto di sperimentare l'azione di diversi agenti chimici molto semplici e, principalmente di vedere l'azione degli acidi e degli alcali. A questi aggiunsi poi alcuni sali metallici. Fra gli acidi ne scelsi due, di cui uno inorganico (HCl) con un grado assai grande d'acidità, ed un secondo organico di una acidità molto minore ($C_2H_4O_2$); degli alcali presi la potassa cau-

stica (KOH) e la soda caustica (NaOH); e fra i sali, due solfati ($CuSO_4$ e $FeSO_4$) e due cloruri ($FeCl_2$ e $CoCl_2$).

Questi sali furono da me prescelti perchè la loro azione fisiologica su alcuni animali superiori era già stata profondamente studiata.

Come specie di lepidottero sulla quale sperimentare presi il *B. mori* perchè il suo sviluppo è già noto in ogni suo minimo particolare e perchè esso non presenta colorazioni tali dell' insetto perfetto da complicare le osservazioni di alcuni dei risultati ottenuti.

Per uno studio ordinato e completo sarebbe stato necessario provare l' azione dei succitati agenti somministrandoli in dosi gradatamente diverse, ma per le esperienze preliminari importava invece a me di stabilire quale era la dose *massima* sopportata dalla specie su cui operavo, e vedere così quali erano le diversità d' azione a quel limite massimo.

Una volta stabilito il massimo sopportato d' ogni sostanza, avrei poi negli anni seguenti potuto fare le prove intorno alla diversa azione di uno stesso agente secondo la sua concentrazione o quantità.

A tali esperienze volli aggiungerne una intorno agli effetti che produce un' atmosfera sopracarica d' ossigeno agendo sulle larve e crisalidi del *B. mori*.

L' importanza della respirazione nella vita larvale e nella ninfosi degli insetti tutti e dei lepidotteri in ispecie è stata messa in evidenza da moltissimi ricercatori.

Prima il RÉGNAULT (82) e REISET (82), poi il BERT (13), LUCIANI (67) e LO MONACO (67) e VERSON (99) si occuparono della respirazione della larva e della crisalide del *B. mori* studiandola sotto l' aspetto fisiologico. Il BATAILLON (6, 7, 8, 9) allarga ancora di molto il valore della respirazione degli insetti, affermando che una gran parte dei fenomeni della metamorfosi da larva in ninfa sono dovuti non solo ad una diminuzione dell' attività respiratoria, ma anche ad un graduale accumularsi di acido carbonico nei tessuti. Questa sua *teoria dell' asfissia* fu ora appoggiata ed ora combattuta entrando nella discussione il TERRE (93, 94) il METCHNIKOFF (69), il PEREZ (72, 73) il GIARD (41, 42, 43), il DEWITZ (24, 25) e parecchi altri.

La S.na DE LINDEN (61, 62, 63, 65, 66) poi fece numerosissime esperienze sull' azione dell' acido carbonico sulle larve e crisalidi di lepidotteri aprendo con esse una serie di discussioni fra i ricercatori più profondi e

noti. L'azione dell'ossigeno come fattore di modificazioni fu pure esperimentato dalla S.na DE LINDEN e da parecchi altri, operando ora sulle crisalidi ora sulla larva. Io (20) stesso provai l'azione dell'ossigeno sulla crisalide della *M. neustria* ottenendone risultati abbastanza evidenti e simili a quelli da me ottenuti con l'azione del freddo (0 cgr.) prolungato. Altri autori sperimentando con questo stesso gas sulle crisalidi, dimostrarono che esso produceva gli stessi fenomeni che una temperatura elevata.

Quello che appare da tutte le teorie ed esperienze si è che l'azione di uno stesso gas deve essere diversa secondo che esso opera sulla larva o sulla crisalide data la differenza d'importanza e, secondo alcuni, anche la differenza di funzione della respirazione nei diversi stadii.

Provai pertanto l'effetto di un'atmosfera ricca d'ossigeno sopra la larva o crisalide del *B. mori* ininterrottamente dalla prima muta fino alla schiusura delle farfalle.

Il metodo da me seguito per le esperienze coi diversi agenti chimici ingeriti fu assai semplice. Preparata una soluzione della sostanza vi tenevo immerse le foglie di gelso per 8 ore, dopo le foglie venivano stese su di un canniccio in ambiente areato, ma fresco, finchè non fossero asciutte; solo allora venivano somministrate alle larve. Le soluzioni vennero rifatte ogni due giorni.

Così il cibo veniva dato in tre pasti al giorno mentre le foglie del precedente pasto venivano sempre gettate.

La concentrazione delle soluzioni venne gradualmente aumentata ogni 4 o 6 giorni, fino a che non fosse evidente che la sostanza somministrata agiva molto fortemente sulle larve.

Per l'accoppiamento lasciai sempre che le ♀ si unissero ai ♂ sui quali avevo operato colla stessa sostanza, o quando i ♂ mancavano nell'allevamento, accoppiai le ♀ a ♂ normali.

Per l'esperienza intorno all'azione dell'ossigeno posi le larve dopo la 1ª muta entro una cassetta di dimensione identica a quelle degli altri gruppi e diversa solo per avere un vetro stuccato al posto della tela metallica. I vetri permettendo ai raggi luminosi di penetrare non si aveva alterazione della luce. In una delle pareti entrava il cannello apportatore dell'ossigeno. Il vano interno della cassetta era di 22.500 $cm.^3$ ed in esso si immettevano giornalmente in tre volte, ogni 8 ore, 30 litri d'ossigeno. Pure ogni 8 ore si apriva pel minor tempo possibile la cassetta per cambiare le foglie. Durante la ninfosi la cassetta non venne più aperta fino al 23 luglio.

II. - RAFFRONTI DEI RISULTATI OTTENUTI NELLE DIVERSE ESPERIENZE.

1° - Modificazioni di grandezza, peso e colore durante la vita larvale.

La disuguaglianza di statura in bachi di uno stesso allevamento è cosa ben nota e dovuta ad innumerevoli piccole cause ora esterne ora interne.

Ma nelle nostre diverse esperienze ci fu dato sempre osservare che le diversità forti durante le prime età di vita larvale, si attenuano man mano che la larva si va sviluppando.

Le differenze che osservai fra un allevamento ed un altro delle mie esperienze sono infinitamente superiori a tali oscillazioni. Fin dai primi giorni osservai che la statura media dei bachi di ogni esperienza era, rispetto a quella dei normali, modificata in una data direzione.

La Fig. 1 presenta un baco di statura media di ogni gruppo, 25 giorni dopo la schiusura dell'uovo.

L'ordine in decrescenza è il seguente: 1° normali, 2° ossigeno, 3° potassa caustica, 4° solfato ferroso, 5° soda caustica, 6° solfato rameico, 7° cloruro ferroso, 8° acido cloridrico, 9° acido acetico, 10° cloruro cobaltoso.

Il 7 di giugno presi di nuovo un baco di statura media di ciascun gruppo (Fig. 2), e li misi in ordine decrescente ottenendo l'ordinamento che segue:

1° soda caustica, 2° potassa caustica, 3° solfato rameico, 4° solfato ferroso, 5° cloruro ferroso, 6° acido cloridrico, 7° acido acetico, 8° cloruro cobaltoso.

Questi bachi avevano già da molto passata la 4ª muta avendo 38 giorni d'età.

Gli esemplari normali e quelli ossigenati erano già tutti giunti a maturità.

Vediamo dunque che i gruppi dei due acidi, quello del cloruro ferroso e specialmente quello del cloruro cobaltoso hanno sempre presentate larve di piccolissima dimensione; mentre gli esemplari dei due solfati sono cresciuti molto durante le

ultime età della vita larvale, e quelli dei due alcali, quasi simili a quelli dei solfati durante la prima età, sono divenuti grandi a maturità poco meno dei normali.

Molti autori asseriscono che le larve « *sono piccole sotto l' influenza di una cattiva alimentazione e grandi sotto l' influenza d' una alimentazione abbondante* » (76).

Orbene parecchi dei nostri gruppi di larve mangiarono una quantità di foglia in proporzione per nulla inferiore a quella mangiata dal gruppo normale, anzi gli esemplari degli alcali e quelli ossigenati erano evidentemente più voraci dei normali, e non ostante ciò abbiamo visto che furono costantamente più piccoli. Pure gli esemplari dei due solfati mangiarono sempre, con avidità; solo quelli del gruppo del cloruro cobaltoso furono talvolta svogliati a cibarsi.

Non è dunque sempre vero che la statura delle larve sia proporzionale alla quantità dell' alimentazione ingerita.

Le larve di ogni gruppo furono da me pesate 37 giorni dopo la loro nascita. Nello specchio seguente pongo i diversi pesi medi ricavati da ciascun gruppo:

TABELLA I. - PESO DEI BACHI.

	Medio	Massimo	Minimo	Campo di variazione
Normali	gr. 4,005	5,53	2,60	2,93
Ossigeno.	» 3,80	4,90	2,96	1,94
Potassa caustica	» 3,52	4,60	2,70	1,90
Soda caustica	» 3,31	4,40	2,20	2,20
Acido cloridrico	» 0,91	1,70	0,51	1,19
Acido acetico	» 0,87	1,65	0,42	1,23
Solfato rameico	» 2,70	5,10	0,80	4,30
Solfato ferroso	» 2,65	4,35	0,95	3,40
Cloruro ferroso	» 1,67	2,68	1,10	1,58
Cloruro cobaltoso	» 0,459	1,23	0,20	1,03

Confrontando fra loro i pesi medi dei bachi di ciascun gruppo vediamo che tanto l' azione dell' ossigeno respirato, come quella delle diverse sostanze ingerite è stata di diminuire il peso delle larve. Nondimeno la diminuzione che si osserva nella media degli esemplari ossigenati rispetto a quella dei normali, è piccolissima.

È assai importante osservare in che grado agirono le diverse

sostanze date fra il cibo, sulla statura e peso delle larve: i due *alcali* ebbero un' azione non molto forte e fra loro quasi identica per grado, i due *solfati*, che vengono subito dopo, hanno avuto tutti e due una stessa azione che è assai più evidente di quella degli alcali; il *cloruro ferroso* ha prodotto una diminuzione di peso molto forte ma non così grande come quello degli acidi; i due *acidi* hanno ridotto il peso medio dei bachi a meno d'un quarto di quello dei normali, e il *cloruro cobaltoso* ha avuto l'azione più forte riducendo il peso medio dei bachi a meno d'un nono di quello medio dei normali.

Così possiamo affermare che le modificazioni nel peso della larva, prodotte dai due alcali sono fra loro uguali, che quelle prodotte dai due acidi sono pure simili fra loro come lo sono fra loro quelle prodotte dai due solfati e che i due cloruri invece hanno operato differentemente l'uno dall'altro avendo il cloruro ferroso un'azione molto più debole di quella degli acidi mentre il cloruro cobaltoso l'ha molto più forte.

Per quello che riguarda la variabilità del peso fra individui ugualmente trattati, osserviamo che pei gruppi degli alcali, degli acidi, dei cloruri e dell'ossigeno essa variabilità è stata assai inferiore a quella osservata nell'allevamento normale, mentre per entrambi i solfati essa è stata molto superiore.

Da tutto ciò vediamo che le sostanze adoperate si riuniscono in gruppi secondo il loro modo e grado d'azione sulle larve e che tale raggruppamento corrisponde il più delle volte colla massima evidenza a certe qualità chimiche di esse sostanze.

Parecchi autori asserirono che la statura e il peso delle larve viene tanto più ridotta quanto più le sostanze da essa ingerite le sono dannose.

Fu infatti colla tossicità degli agenti che essi spiegarono tanto la piccolezza e leggerezza delle larve di certe esperienze come la loro grande mortalità. Ora noi osserviamo che, durante la vita larvale la mortalità fu uguale negli allevamenti delle esperienze, cogli acidi e coi solfati, che fu ancora superiore in quello dell'esperienza con cloruro ferroso, e che nell'esperienza con soda caustica fu quasi doppia che in quella con potassa caustica. Non troviamo dunque nessun legame fra la grande mortalità e la piccola statura delle larve, essendovi gruppi con

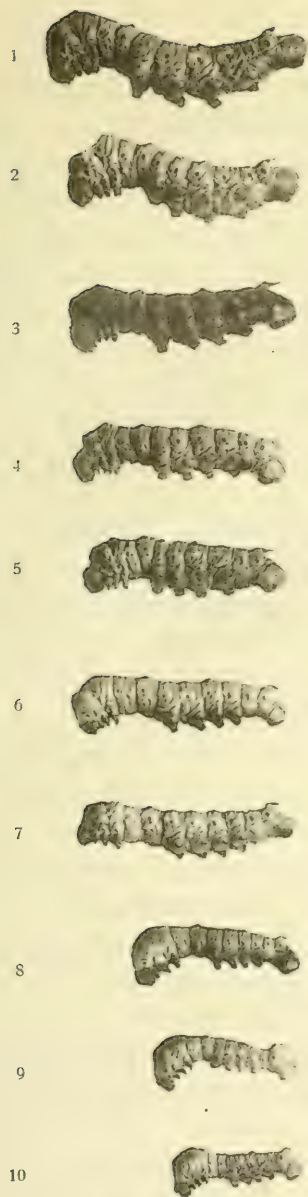



Fig. 1. - *25 giorni dalla schiusura dell'uovo.*

1, normale - 2, ossigeno - 3, potassa - 4, solfato ferroso - 5, soda - 6, solfato rameico - 7, cloruro ferroso - 8, acido cloridrico - 9, acido acetico - 10, cloruro cobaltoso.

Fig. 2. - *38 giorni dalla schiusura dell'uovo.*

1, soda - 2, potassa - 3, solfato rameico - 4, solfato ferroso - 5, cloruro ferroso - 6, acido cloridrico - 7, acido acetico - 8, cloruro cobaltoso.

larve relativamente grandi e pesanti che hanno avuta una mortalità molto più forte di altri che presentano larve piccolissime e leggere.

Del resto altri autori avevano avuti risultati che concordano precisamente con questi; così ad esempio il KAMENSKY (49, 51) sperimentando coll'acido picrico sul *B. mori*, ottenne larve adulte di dimensioni minime con una mortalità non molto grande mentre sperimentando sulla stessa specie l'alimentazione con *Scorzonera hispanica* (52) ebbe una mortalità molto più forte sebbene le poche larve sopravissute raggiungessero le dimensioni normali.

Consultando i lavori di diversi sperimentatori si potrà inoltre vedere che tutte le volte che essi agirono con acidi anche diversissimi l'uno dall'altro, ottennero sempre delle larve adulte di dimensioni minime.

Passiamo ora al colorito che presentarono le larve dei diversi gruppi.

Il BLANC (14), lo SCHMUIDSINOWITSCH (85), il POULTON (80), il KAMENSKY (49), il LEVRAT, il CONTE (57), il PICTET (76) e molti altri fecero numerose osservazioni sulla colorazione delle larve in rapporto al cibo da esse ingerito. Tutti vennero concordi alla conclusione che moltissime delle sostanze coloranti ingerite dalle larve passano per osmosi nella circolazione di essa dando alle stesse larve la colorazione della sostanza sparsa nel loro sangue. LEVRAT e CONTE asseriscono pure che le materie coloranti hanno in diverso grado la facoltà di attraversare uno stesso tessuto così che è diversa l'intensità di colorazione delle larve prodotta dall'una o dall'altra di esse materie. Il KAMENSKY poi afferma che la colorazione delle larve è reale solo quando la sostanza che la produce è solubile nell'acqua.

Io credo che si debba aggiungere ai due casi di colorazione artificiale delle larve citati dal KAMENSKY anche un terzo caso, quello cioè in cui l'agente chimico, pur non colorando direttamente i liquidi e i tessuti della larva, modifica nondimeno a tal segno l'economia generale e il ricambio dell'organismo da avere un'azione talvolta anche forte sui pigmenti colorati esterni della larva.

Nella mia esperienza sull'azione di un'atmosfera ricca di ossigeno osservai che le larve dopo la terza muta assumevano

una leggera colorazione giallastra e translucida simile a quella dei bachi normali allorquando raggiungono la maturità.

Non osservai nessuna modificazione della colorazione normale nelle larve cibate con foglia stata in soluzioni di potassa caustica, di soda caustica, di acido cloridrico, e di acido acetico.

Nelle larve cibate con foglia stata in soluzione di solfato rameico apparve dopo la 3ª muta una colorazione cenerognola specialmente evidente fra un anello e l'altro e lungo la linea dorsale; questa colorazione si andò accentuando fino alla maturità tendendo ad un colore azzurrognolo poco dissimile da quello di una soluzione diluita di solfato rameico.

Nelle larve cibate con foglia stata in soluzione di solfato ferroso apparve nello stesso modo e tempo una tenue colorazione giallastra. Nelle larve cibate con foglia stata in soluzione di cloruro ferroso la colorazione fu giallo-rugginosa, molto tenue e con macchie irregolari. Nelle larve a cui fu data foglia stata in soluzione di cloruro cobaltoso apparve dopo la 3ª muta una leggera colorazione verdastra.

Vediamo da ciò che i due composti di ferro hanno data una colorazione simile a quella delle soluzioni, che il cloruro cobaltoso ha dato una colorazione diversa dal colore della soluzione, e che il solfato di rame ha prodotto una colorazione simile a quella della soluzione.

Non cerco di spiegare questi fatti che possono essere assai complessi come pure lo è quello della colorazione (sebbene tenue) assunta dalle larve ossigenate; mi limito dunque alla esposizione.

2° - Modificazioni ottenute nel ciclo evolutivo.

Moltissimi autori si occuparono della relazione che esiste fra la lunghezza dello sviluppo delle larve e crisalidi e le sostanze ingerite o respirate dalle larve.

Così parecchi degli autori già citati facendo numerose esperienze, vennero alla conclusione « *che la lunghezza della vita larvale deriva in gran parte dalla intima costituzione dell'alimento* » (5).

Agendo infatti sulle larve della specie che ci occupa con

diversi vegetali, alcuni di questi autori riuscirono a far variare la durata della vita larvale da 27 a 90 giorni. Il PICTET (76) poi modificò grandemente la durata del periodo larvale di molte specie di lepidotteri col mutare la pianta nutrice.

Il KELLOG, il BELL (54) ed il SASAKI (84) produssero pure un'altra modificazione durante il periodo larvale del *B. mori* nutrendo la larve, i due primi, con lattuga, e il terzo con *Cudrenia triloba*. Osservarono essi infatti che gli esemplari così nutriti invece di avere le 5 mute normali ne avevano solo 4. Stabilirono essi pertanto che un alimento molto diverso dal normale « *può diminuire il numero delle mute proprio alla specie su cui si opera* ». Non ostante la diminuzione del numero delle mute la vita larvale viene in tal caso aumentata.

Il PICTET (78) colle sue belle e costanti ricerche ottenne una modificazione ancora più importante, riuscì cioè ad aumentare il numero delle mute che normalmente presenta la *Lasiocampa quercus*. Giunse a ciò con due mezzi diversi, 1° sottraendo al ciclo evolutivo della specie il periodo di ibernazione delle larve (su 30 larve solo 3 ebbero il numero delle mute realmente aumentato di una); 2° dando a larve di *L. quercus* delle foglie di pino (su moltissime larve solo una ♀ presentò l'aumento del numero delle mute). Egli dimostrò pure che il numero eccessivo « *delle mute non ha alcun legame col sesso della larva e che non vi è correlazione fra il numero di esse mute e la lunghezza della vita larvale o la statura massima delle larve* ».

Osservò poi che pei casi da lui sperimentati « *l'ultima muta, sia essa la 4ª, la 5ª, la 6ª o la 7ª, avviene irrevocabilmente quando la larva ha raggiunta una data statura* ».

Passando agli autori già citati che sperimentarono diverse sostanze chimiche aggiunte al nutrimento normale, diremo che anche essi osservarono grandi variazioni prodotte da tali sostanze sulla durata dello sviluppo giungendo a concludere che « *gli agenti chimici si dividono in due gruppi secondo che sono facilmente o difficilmente assimilati dalle larve, accelerando in un caso lo sviluppo e rallentandolo nell'altro* » (5).

Abbiamo già detto nell'introduzione come molti autori abbiano cercato spiegare tutti questi fenomeni con due sole cause – la ricchezza o la scarsezza della nutritivà del cibo ingerito.

Fu pure studiato il rapporto che lega fra loro la durata dello stato larvale e quello dello stato ninfale, giacchè si asserì che « *la diminuzione o l'aumento dello stato larvale ha una ripercussione anormale sullo stato ninfale* » (76).

Anzi il PICTET, dopo aver dimostrato che un'alimentazione molto ricca d'elementi nutritivi produce un acceleramento dello sviluppo larvale ed un rallentamento dello sviluppo ninfale, ed aver dimostrato l'opposto per una alimentazione molto povera, conclude categoricamente così: « *il tempo guadagnato dall'insetto allo stato di larva viene perso allo stato di crisalide mentre il tempo perso allo stato di larva vien riguadagnato allo stato di crisalide* » così che « *il ciclo evolutivo completo dell'animale è sempre di durata evidentemente uguale a quella normale; non vi sono variazioni che nel rapporto di durata fra gli stadi larvale e ninfale* » (76).

Osserviamo ora brevemente i risultati ottenuti nelle nostre esperienze confrontandoli con gli asserti dei diversi autori.

Anzitutto vediamo quali siano state le variazioni ottenute nella durata delle diverse età della vita larvale intendendo per età la distanza fra una muta e l'altra fino alla penultima e fra questa muta e la maturità.

In tutti i diversi gruppi non hanno sensibilmente mutato di durata la 1ª, 2ª, 3ª e 4ª età mentre la 5ª ha mutato assai sotto l'azione dei diversi agenti. Negli esemplari normalmente cibati il periodo che corre fra la quarta muta e la maturità fu di 13-14 giorni, in quelli ossigenati variò da 9 a 11, in quelli dell'esperienza con potassa caustica da 11 a 12, in quelli con soda caustica da 9 a 12, in quelli con solfato rameico da 15 a 17, in quelli con solfato ferroso da 15 a 16, in quelli con cloruro ferroso da 16 a 18 e negli esemplari delle esperienze con acidi e con cloruro cobaltoso la 5ª età, cioè il periodo che trascorre fra la 4ª e la 5ª muta, fu di 10, 11 giorni per l'acido cloridrico, di 7-8 per l'acetico e di 10-11 pel cloruro cobaltoso.

Vediamo da ciò che l'azione dei diversi agenti si fa sentire solo dopo la quarta muta e che la durata della quinta età viene diminuita dall'atmosfera ricca d'ossigeno e degli alcali ingeriti, mentre viene allungata dai due solfati e dal cloruro ferroso. Per quanto riguarda l'azione dei due acidi e del cloruro cobaltoso

diremo che essa ha molto diminuita la durata della quinta età facendo però osservare che il valore di questo periodo è in tal caso assai diverso pel fatto che ora andiamo ad esporre.

Coll'atmosfera ricca d'ossigeno, colla foglia stata nelle soluzioni degli *alcali*, dei *solfati* e del *cloruro ferroso* non abbiamo ottenuto nessuna modificazione del numero delle mute che furono quattro fuori dal bozzolo ed una all'interno di questo. Invece colla foglia stata nelle soluzioni dei due acidi e del cloruro cobaltoso osservammo che *tutti* gli esemplari giunti allo stato di crisalide avevano subìto 5 mute fuori dal bozzolo ed una *sesta* nell'interno di questo.

La vita larvale fu pertanto aumentata di un'altra età la quale variò per l'acido cloridrico da 9 a 11 giorni, per l'acetico da 11 a 19 e pel cloruro cobaltoso da 8 a 14.

Il produrre la diminuzione del numero normale di mute è un fatto, specialmente nel *B. mori*, meno importante di quello osservato dal PICTET (78), e da me, giacchè avviene che alcune specie di lepidotteri, e assai spesso il *B. mori*, presentino anche allo stato normale esemplari che hanno una muta di meno.

Il fatto da me esposto mi sembra poi ancora diverso da quello osservato dal PICTET, perchè mentre nelle sue esperienze fu solo una piccolissima parte degli individui sui quali operava che subirono una muta sopranumeraria, nelle mie invece la muta di più o non comparve neppure come eccezione, oppure, nei due gruppi degli acidi e in quello del cloruro cobaltoso, si verificò in *tutti* gli esemplari che giunsero allo stato di crisalide, come se la muta di più fosse *necessaria* a questi individui per fare la loro evoluzione completa.

Aggiungerò inoltre che mentre per quanto riguarda il nesso fra il numero delle mute e la durata della vita larvale e la statura massima raggiunta dalle larve, le mie esperienze corrispondono esattamente agli asserti del PICTET, per quello invece che riguarda la grandezza delle larve alla loro ultima muta esse mi portano a risultati assai diversi. Infatti alla loro ultima muta le larve dei diversi gruppi non solo non erano tutte uguali fra loro di statura ma diversificavano tanto da dare alcune origine a bozzoli e crisalidi normali mentre altri ne originarono degli estremamente piccoli.

Il PICTET conclude che la muta supplementare è causata da « *un cattivo stato di salute sia esso momentaneo o generale* (78) ». Ma io non credo giusto ciò perchè tante piante e tante sostanze che fanno soffrire ed ammalare le larve, come tanti agenti fisici che sono a loro dannosi non producono in nessun esemplare la muta sopranumeraria, mentre certe sostanze (in certa dose) la producono *in tutti*.

Il fatto della muta supplementare è assai difficile da spiegare e bisognerebbe sapere quale è il modo intimo d'agire delle sostanze e degli agenti fisici che lo producono, nondimeno osserverò che, nel mio caso, l'aumento del numero di mute si verificò nei tre gruppi che presentavano i bachi di minor peso e statura.

La presenza di una età di più diede modo a questi bachi di allungare sensibilmente il periodo di nutrizione e controbilanciare pertanto in parte l'effetto dei tre agenti sulla grandezza della larva, per mezzo di una prolungata nutrizione. Infatti quegli esemplari che non ebbero una quinta muta fuori dal bozzolo morirono tutti senza raggiungere lo stato di maturità.

È degno di nota che anche per l'aumento del numero delle mute, i due acidi hanno avuto una azione uguale e che il cloruro cobaltoso ha pure agito in modo simile agli acidi e diverso da quello del cloruro ferroso.

Veniamo ad osservare la durata complessiva del periodo larvale e la sua relazione con quella del periodo di ninfosi.

TABELLA II. - DURATA DEI PERIODI LARVALE E NINFALE.

	Periodo larvale	Periodo di ninfosi
Normali.	giorni da 38 a 40	da 19 a 23
Ossigeno	» » 36 » 37	» 20 » 24
Potassa caustica	» » 37 » 40	» 19 » 24
Soda caustica	» » 36 » 39	» 23 » 25
Acido cloridrico	» » 44 » 55	» 27 » —
Acido acetico	» » 45 » 54	» 26 » —
Solfato rameico.	» » 41 » 43	» 21 » 22
Solfato ferroso	» » 40 » 42	» 21 » 22
Cloruro ferroso.	» » 42 » 44	» 19 » —
Cloruro cobaltoso	» » 40 » 48	» 17 » 18

Da questi dati si vede che la vita larvale fu *abbreviata* dall'azione dei due alcali ingeriti e ancor più da quella dell'ossi-

geno respirato, mentre fu molto allungata dall'azione dei due solfati, del cloruro ferroso e assai più da quella dei due acidi e del cloruro cobaltoso. È dunque evidente che gli agenti chimici da me sperimentati si dividono nettamente in due gruppi gli uni *accelerando* lo sviluppo larvale e gli altri *rallentandolo.* Anche in questo caso il modo e il grado dell'azione corrispondono evidentemente a certe qualità degli agenti. Non credo inoltre che si debba attribuire il rallentamento o l'acceleramento dello sviluppo larvale solamente alla minore o maggiore assimilità dei diversi agenti ingeriti.

Vedemmo già quello che ebbero ad asserire parecchi autori sul rapporto esistente fra la durata del periodo larvale e quella della ninfosi.

Ora se i loro asserti si potessero generalizzare dovremmo pure nel nostro caso osservare che gli agenti i quali hanno allungata la vita larvale hanno prodotto un abbreviamento della ninfosi e viceversa.

Per l'ossigeno e pei due alcali vediamo infatti che il periodo larvale essendo stato un po' più *breve* del normale, la ninfosi fu un po' più *lunga.* Ma pei due acidi osserviamo esattamente l'opposto di quanto venne asserito dai succitati autori. Furono infatti più lunghe della normale *tanto la vita larvale come la ninfosi.*

Pei due solfati fu *allungato* il periodo larvale *e per nulla modificata* la durata di ninfosi.

Pel cloruro ferroso fu pure allungato il periodo larvale rimanendo quasi invariata la durata di ninfosi; e pel cloruro cobaltoso venne allungata la vita larvale e un po' *abbreviata* la ninfosi.

Questi fatti dimostrano chiaramente che se certi agenti chimici non modificano che il « *rapporto di durata fra gli stadi larvali e ninfali senza modificare la durata del ciclo evolutivo completo dell'insetto* » (76), altri invece allungano entrambi gli stadi modificando grandemente la durata dell'intero ciclo evolutivo, mentre altri agenti ancora allungano solamente la vita larvale senza per nulla produrre variazioni nella durata della ninfosi.

I casi *possibili* di variazione di durata dei periodi larvale e ninfale in rapporto alla durata normale di essi stadi, sono 8:

1° Larv. —	Ninf. + [1]
2° Larv. +	Ninf. —
3° Larv. =	Ninf. —
4° Larv. —	Ninf. =
5° Larv. +	Ninf. =
6° Larv. =	Ninf. +
7° Larv. +	Ninf. +
8° Larv. —	Ninf. —

Il Pictet (76), come abbiamo visto, asseriva che di questi casi si avverano solamente il 1° e il 2° dovendo la somma della durata dei due periodi esser sempre simile alla durata normale dell'intero ciclo evolutivo. Noi potemmo produrre oltre a questi anche i casi 4°, 5° e 7°; ed io credo che sperimentando con agenti più numerosi e diversi sulle larve si potrà facilmente produrre anche il caso 8° in cui entrambi gli stadi vengono ridotti di tempo.

Credo assai diversi invece i casi 3° e 6° i quali si avverano sempre allorchè si agisce sulla crisalide anzichè sulla larva, ma che forse non si possono produrre agendo direttamente su questa.

Anche per quanto riguarda questo rapporto fra la durata degli stadi larvale e ninfale osserviamo che i due alcali hanno prodotto fenomeni simili fra loro, che i due acidi hanno pure prodotto fenomeni simili fra loro come i due solfati, che il cloruro ferroso ha prodotto un fenomeno poco diverso da quello dei solfati e che il cloruro cobaltoso ha prodotto un fenomeno differente da tutti gli altri. In questo caso il cloruro cobaltoso non ha agito come gli acidi.

Parliamo ora brevemente dell'azione dell'atmosfera ricca d'ossigeno.

In un mio precedente lavoro (20) esposi i risultati di esperienze intorno all'azione dell'ossigeno sulla crisalide di *Malacosoma neustria;* e dissi che operando su esemplari che hanno passato in *ambiente normale* tutto il periodo larvale « *questo gas produce una abbreviazione nella durata della ninfosi... tanto*

[1] I segni posti dopo *Larv.* significano più, meno o ugualmente lungo rispetto al periodo larvale normale, e quelli posti dopo *Ninf.* significano le stesse cose in rapporto alla durata normale di ninfosi.

1

4

2

3

6

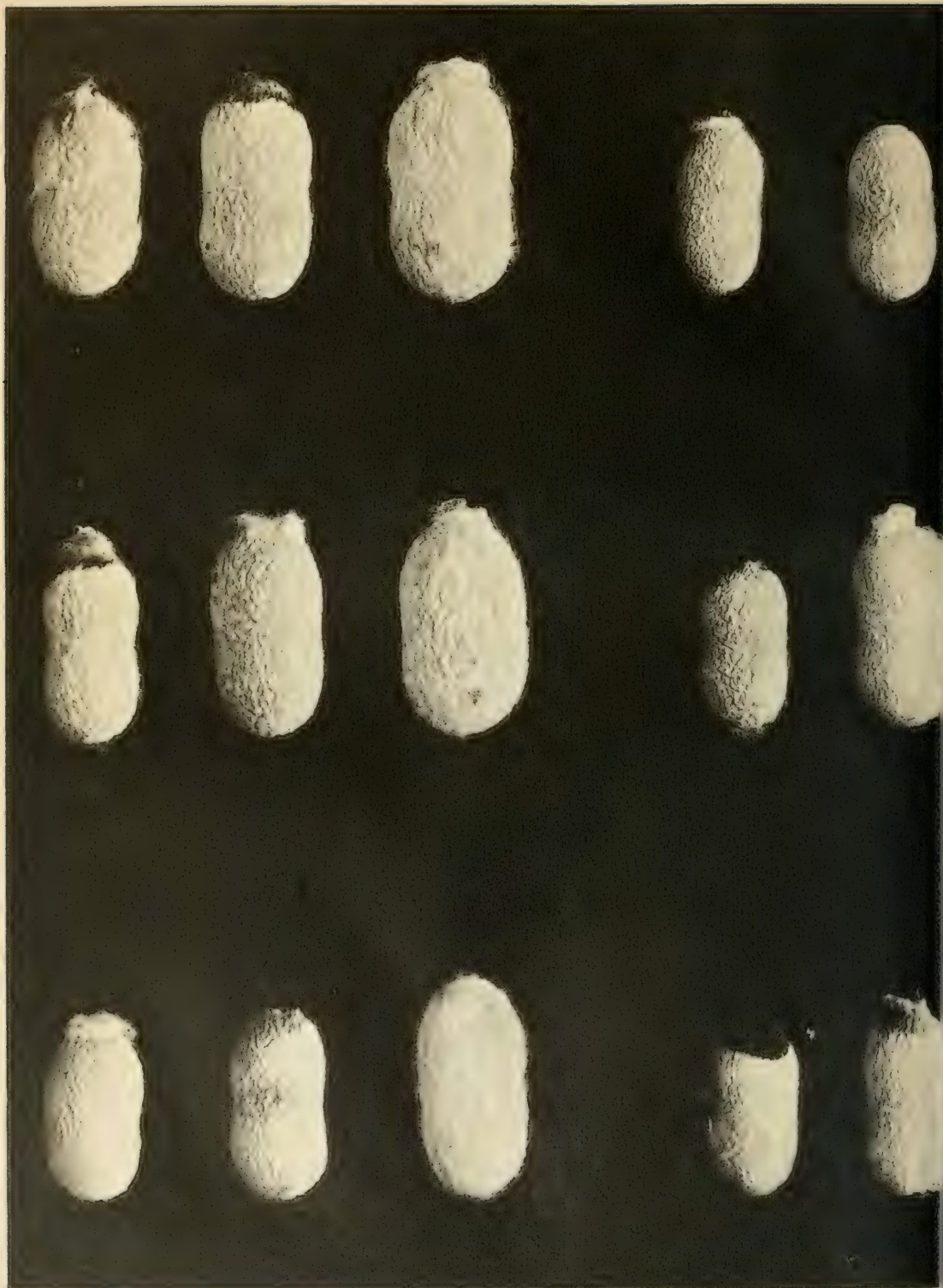
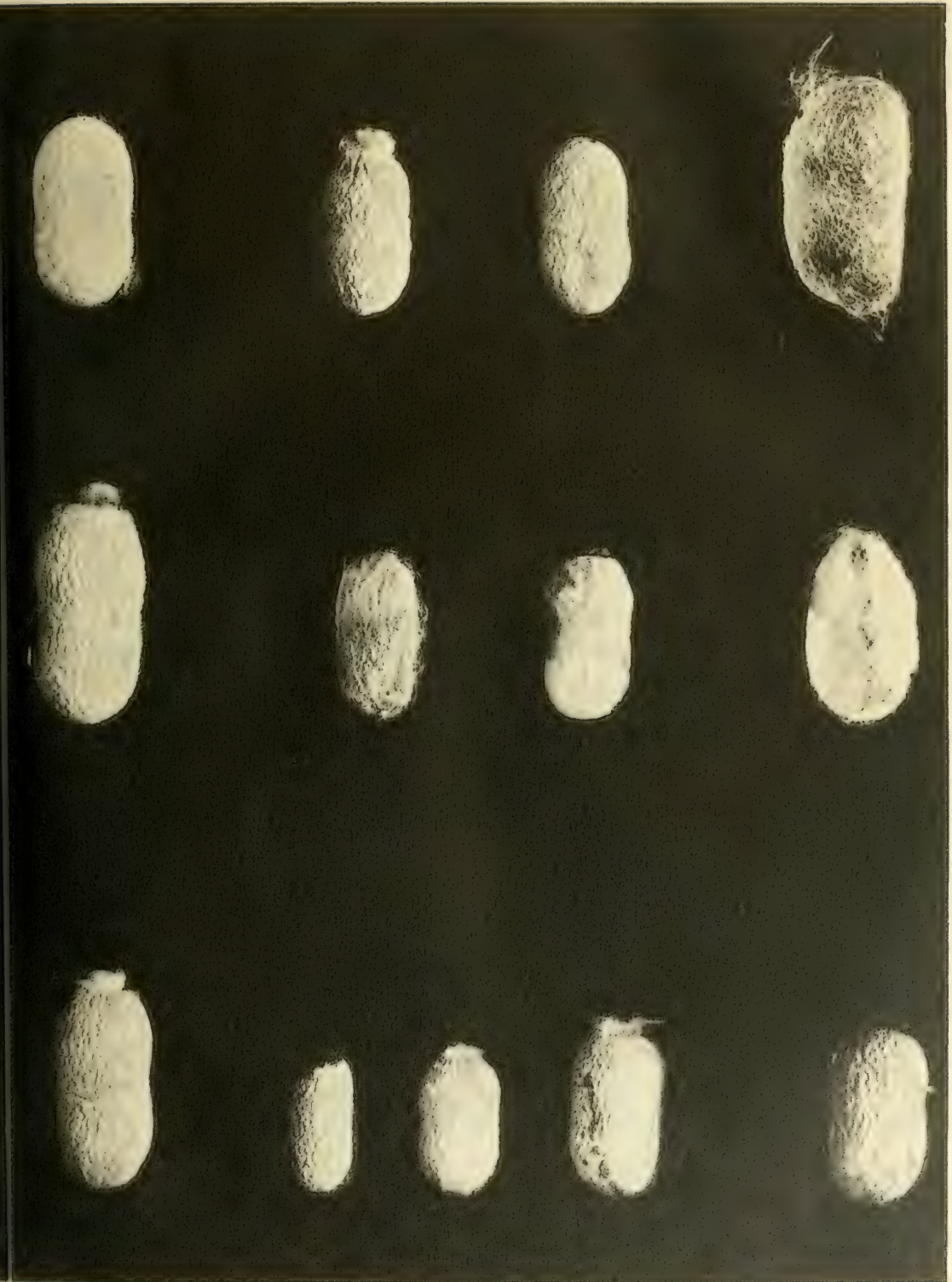



Fig. 3. - 1, tre bozzoli normali - 2, tre bozzoli, ossigeno - 3, tre bozzoli, potassa - 4, tre bozzoli, soda - 5 (nel mezzo dell
9, tre bozzoli, cloruro cobaltoso - 10, un bozzolo, cloruro ferroso.

7

5), tre bozzoli, solfato rameico - 6, tre bozzoli, solfato ferroso - 7, tre bozzoli, acido cloridrico - 8, tre bozzoli, acido acetico -

facendo schiudere un giorno prima, la prima farfalla, quanto spostando la maggior frequenza delle schiusure verso i primi giorni del periodo di esse schiusure ». Riprodotta poi questa esperienza sulle crisalidi di *B. mori* osservai pure un acceleramento nella evoluzione ninfale. Nel nostro caso invece tanto le larve come le crisalidi furono ininterottamente sottoposte all'azione dell'ossigeno ed osservammo che questo gas produce un'*acceleramento* dello sviluppo larvale, ma non agisce più sulle crisalidi come quando esse derivano da larve vissute in ambiente normale. Infatti la durata della ninfosi invece di venir accorciata tende ad essere allungata.

Siccome l'azione dell'ossigeno sulle crisalidi normali è di accelerarne lo sviluppo, così si direbbe che *esso non produce più nessun effetto, per quanto riguarda la durata dello sviluppo, sulle crisalidi derivanti da larve vissute sotto la sua azione.*

L'allungamento della ninfosi non è dovuto all'azione dell'ossigeno sulle crisalidi ma a quella di questo gas sulle larve giacchè se si tolgono all'atmosfera ricca d'ossigeno le crisalidi derivanti da larve ossigenate che hanno avuta una vita larvale un po' più breve, e si tengono in atmosfera normale, esse presentano ugualmente una ninfosi più lunga della normale.

Accade cioè il fenomeno riconosciuto ed asserito da PICTET sulla durata reciproca dei due stadi.

Perchè dunque l'effetto dell'ossigeno sulle larve è tale da rendere immuni (per quanto si riferisce alla durata dello sviluppo) le crisalidi da subire pur esse l'azione di questo gas?

Ho esposti i fatti ed accennati alcuni problemi, non voglio entrare per ora in discussione su fenomeni la cui complessità ci è dimostrata dal fatto dell'esser tutt'ora in discussione teorie non solo diverse ma quasi opposte.

3° - Modificazioni ottenute nella grandezza dei bozzoli e nel peso dei bozzoli con crisalide.

La Fig. 3 ci mostra i bozzoli massimo, minimo e medio di ciascuna esperienza. Facendo la media della grandezza dei bozzoli di ciascun gruppo otteniamo dei dati che ci permettono di ordinarli in ordine decrescente come segue: 1° normali, 2° ossigeno,

3° solfato rameico, 4° solfato ferroso, 5° potassa caustica, 6° soda caustica, 7° cloruro ferroso, 8° acido acetico, 9° acido cloridrico, 10° cloruro cobaltoso.

Se confrontiamo questo ordinamento a quello ottenuto ordinando le larve secondo la loro statura, vedremo che esso è un po' diverso pel fatto che i due solfati i quali tenevano là i posti 5° e 6° hanno qui invece il 3° e 4° che nella statura delle larve erano tenuti dai due alcali. Tutti gli altri gruppi si riuniscono secondo lo stesso ordine osservato per la grandezza delle larve (vi è qualche differenza ma assolutamente trascurabile). Questi fatti dimostrano che « se il più delle volte *la grandezza dei bozzoli è proporzionale a quella delle larve* » (100) vi sono anche casi in cui questo rapporto non è affatto preciso. Infatti i gruppi dei due alcali che presentavano larve più grandi e più pese di quelle dei due solfati presentano invece bozzoli un poco più piccoli.

I bozzoli con crisalide di ciascun allevamento furono da me pesati 10 e 12 giorni dopo la loro formazione. Nello specchio seguente pongo i diversi pesi medi ricavati da ciascun gruppo.

TABELLA III. - PESO DEI BOZZOLI.

	Medio	Massimo	Minimo	Campo di variazione
Normali	gr. 2,61	3,—	1,80	1,20
Ossigeno	» 2,28	2,70	1,90	0,80
Potassa caustica	» 1,91	2,34	1,38	0,96
Soda caustica	» 1,79	2,18	1,35	0,83
Acido cloridrico	» 0,906	1,12	0,57	0,55
Acido acetico.	» 1,10	1,30	0,65	0,65
Solfato rameico	» 1,84	2,55	1,25	1,30
Solfato ferroso	» 1,87	2,25	1,18	1,07
Cloruro ferroso	» 1,705	1,77	1,65	0,16
Cloruro cobaltoso	» 0,88	1,14	0,53	0,61

È assai importante osservare in qual grado agirono le diverse sostanze sul peso dei bozzoli con crisalide. L'ossigeno diminuì assai poco il peso normale. La potassa caustica ingerita ebbe un'azione ancor più evidente che sul peso dei bachi ma più tenue di quella della soda caustica la quale in questo caso produsse una diminuzione di peso più forte anche di quella causata dai due solfati. Questi hanno avuto entrambi una azione quasi identica. I due acidi hanno prodotto una grandissima

diminuzione nel peso dei bozzoli ed il cloruro cobaltoso ha agito ancora un po' più fortemente di essi.

Per la variabilità del peso dei bozzoli in ciascun gruppo osserviamo che nei gruppi dell'ossigeno, dei due alcali, dei due acidi e dei due cloruri essa è assai inferiore a quella che si avvera fra i bozzoli normali, mentre pei due solfati essa è quasi uguale a quella.

Io pesai i bachi 36 o 37 giorni dopo la schiusura dell'uovo e 10 o 12 giorni dopo la loro 4ª muta; si può pertanto dire che gli esemplari normali, quelli in atmosfera ricca d'ossigeno e quelli con foglia stata in soluzioni d'alcali erano giunti al lor massimo di sviluppo. I gruppi invece dei due solfati avevano esemplari che ebbero ancora 5 e 6 giorni di vita larvale; quelli dei due acidi contenevano larve che dovevano nutrirsi ancora per ber 17 giorni, quello del cloruro ferroso ne presentava che dovevano giungere a maturità solo dopo 7 giorni e il gruppo del cloruro cobaltoso ne aveva alcuni che mangiarono ancora per ben 11 giorni.

Questo fatto basterebbe da sè a spiegarci la grande sproporzione che esiste fra il peso dei bachi e quello dei bozzoli con crisalide nei sei gruppi degli acidi, solfati e cloruri.

Ma ad esso si deve anche aggiungere che gli esemplari i quali giunsero a completare il bozzolo e mutarsi in crisalide furono quasi sempre quelli che allo stato di larva erano meno piccoli e meno leggeri.

Dal peso delle larve a quello dei bozzoli con crisalide nei gruppi *normale, ossigeno,* ed *alcali* vi è in media una diminuzione circa del 40 %, in quelli dei solfati invece la diminuzione è in media circa del 30 %, nei gruppi degli *acidi* e del *cloruro ferroso*, in media, non solo non vi è diminuzione ma un leggero aumento, e nel gruppo del *cloruro cobaltoso* vi è un aumento assai forte.

Non ostante ciò vediamo che se si ordinano i gruppi secondo il peso medio dei bozzoli con crisalide ne otteniamo un ordinamento quasi per nulla diverso da quello osservato studiando il peso delle larve.

Possiamo quindi ripetere che l'azione dei diversi fattori corrisponde evidentemente a certe qualità delle sostanze agenti.

4° - Modificazioni ottenute nel peso della seta prodotta.

I bozzoli e la filaccia di seta furono pesati alcuni mesi dopo la schiusura della farfalla e dopo esser stati preventivamente seccati, il risultato di questa osservazione è esposto nel seguente specchio:

TABELLA IV. - PESO MEDIO DELLA SETA PRODOTTA DA UN ESEMPLARE.

Normali	gr. 0,3615
Ossigeno	» 0,295
Potassa caustica	» 0,210
Soda caustica	» 0,188
Acido cloridrico	» 0,091
Acido acetico	» 0,0596
Solfato rameico	» 0,119
Solfato ferroso	» 0,126
Cloruro ferroso	» 0,096
Cloruro cobaltoso	» 0,113

Il peso medio della seta prodotta da un baco normalmente allevato coincide quasi esattamente col peso che lo DSCHEIRANOW (28) dà per la produzione media di seta in questa razza.

Tutti gli altri gruppi hanno una produzione di seta assai inferiore.

Se ordiniamo i diversi gruppi secondo il peso medio decrescente della loro produzione di seta abbiamo: 1° normali, 2° ossigeno, 3° potassa caustica, 4° soda caustica, 5° solfato ferroso, 6° solfato rameico, 7° cloruro cobaltoso, 8° cloruro ferroso, 9° acido cloridico, 10° acido acetico.

La diminuzione della produzione di seta in rapporto alla produzione dei bachi normali è circa del 19 % per l'ossigeno, del 43 % per la potassa, del 48 % per la soda, del 65 % pel solfato ferroso, del 66 % pel solfato rameico, del 68 % pel cloruro cobaltoso, del 73 % pel cloruro ferroso, del 75 % per l'acido cloridico e del 83 % per l'acido acetico. Si vede anche in questo caso che i diversi agenti si ordinano per la loro azione in modo che vengono avvicinati quelli aventi certe qualità in comune.

È cosa nota che, data la dimensione media della razza di *B. mori* che si osserva, i bachi più grandi e più pesi producono più seta e i bozzoli con crisalide più pesanti sono i più ricchi

di seta. Questo fatto, forse giusto per le larve normalmente cibate non lo è sempre per quelle sulle quali si è agito artificialmente.

Infatti se facciamo il rapporto fra il peso medio dei bozzoli con crisalide e quello medio della seta prodotta otteniamo dati assai diversi da gruppo a gruppo.

Il peso della seta è negli esemplari normali circa il 13,8 % del peso del bozzolo con crisalide, negli esemplari ossigenati il 12,8 % come in quelli del cloruro cobaltoso, in quelli della potassa è l'11 % e il 10,4 % in quelli della soda, negli esemplari del gruppo dell'acido cloridrico rappresenta il 10 %, in quelli dei gruppi dei solfati il 6,7 e 6,4 %, negli esemplari del cloruro ferroso il 5,6 % e in quelli dell'acido acetico solo il 5,3 %.

Da questi dati vediamo come possa venire alterato il rapporto fra il peso del bozzolo con crisalide e quello della seta prodotta ed osserviamo pure che mentre i due alcali hanno prodotto fenomeni uguali fra loro come i due solfati, i due acidi invece hanno agito molto diversamente l'uno dall'altro come i due cloruri. Per tale rapporto il cloruro cobaltoso ha agito ancora meno degli alcali e diversissimamente dai due acidi.

Da tutto quanto abbiamo detto intorno alla produzione della seta appare evidente che *tutti i diversi agenti sperimentati, pur causando fenomeni diversi per grado, ne diminuiscono sempre la produzione tanto assoluta quanto quella relativa al peso del bozzolo con crisalide.*

Molti, anzi moltissimi autori, studiarono se e come per mezzo del cibo ingerito si potesse colorare la seta prodotta dal baco (14, 15, 27, 49, 51, 57, 85), ma io non riporto le loro conclusioni nè le discuto visto che nelle mie esperienze, anche quando i bachi avevano assunta una certa colorazione, la seta si mostrò sempre al tutto simile, pel colore, a quella dei bachi normalmente cibati. Non credo però che si possano trarre conclusioni da questo fatto giacchè le sostanze da me adoperate non hanno alcun potere colorante molto forte.

5° - Modificazioni ottenute nel peso delle farfalle.

Le farfalle furono pesate sempre appena schiuse dal bozzolo ma poi dal peso delle ♀ venne detratto quello delle uova da

loro deposte e di quelle che ancora contenevano nell' addome dopo la deposizione. In tal modo i pesi qui dati sono quelli della pura farfalla. Non credetti necessario fare medie separando ♂ da ♀ e ciò per diverse ragioni che sarebbe superfluo esporre. Noterò che il peso massimo si riferisce sempre a individui femminili mentre quello minimo a maschili (eccezion fatta pei gruppi dei due cloruri, del solfato rameico e dell' acido cloridrico che diedero solo insetti perfetti di sesso femminile).

TABELLA V. - PESO DELLE FARFALLE.

	Medio	Massimo	Minimo	Campo di variazione
Normali	gr. 0,34	0,43	0,24	0,19
Ossigeno	» 0,41	0,44	0,28	0,16
Potassa caustica	» 0,51	0,56	0,36	0,20
Soda caustica	» 0,49	0,53	0,34	0,19
Acido cloridrico	» 0,26	—	—	—
Acido acetico.	» 0,18	—	—	—
Solfato rameico	» 0,47	0,53	0,41	0,12
Solfato ferroso	» 0,46	0,52	0,42	0,10
Cloruro ferroso	» 0,31	—	—	—
Cloruro cobaltoso	» 0,195	0,24	0,14	0,10

Osserviamo ora in che modo e in che grado agirono le diverse sostanze sul peso degli insetti perfetti.

L'ossigeno aumentò evidentemente la media del peso. La potassa caustica e la soda caustica l'aumentarono in modo straordinario, (ciò non è solo dimostrato dalla media ma anche dalla massima e minima), i due solfati l'aumentarono essi pure grandemente sebbene un po' meno che gli alcali. Diminuirono invece il peso degli insetti perfetti, un poco, il cloruro ferroso, un po' di più l'acido cloridrico e molto il cloruro cobaltoso e l'acido acetico. La variabilità individuale del peso delle farfalle non ha qui valore dato il piccolissimo numero di esemplari schiusi in alcuni gruppi.

Anche in questo caso vediamo che l'azione dei fattori vicini per alcune loro qualità è stata uguale o simile.

Alcuni autori dissero che il peso delle farfalle viene tanto più ridotto quanto più sono state dannose le sostanze ingerite dalle larve. Le nostre esperienze dimostrano che tale spiegazione non è sempre giusta giacchè osserviamo dei gruppi le cui larve

e crisalidi soffrirono grandemente e che ebbero una mortalità grandissima i quali ci danno farfalle non solo pesanti quanto le normali ma anche di più. Nondimeno è sempre vero che i gruppi i quali hanno farfalle meno pesanti delle normali hanno sempre avuto una grande mortalità durante lo sviluppo.

I risultati di parecchie esperienze di KAMENSKY (49, 50, 51, 52), di SASAKI (83, 84) e di alcuni altri confermano il mio modo di vedere.

Con *Cudrenia triloba* ed altre piante nutrici essi ottennero farfalle di statura normale sebbene le larve avessero così sofferto da morire quasi tutte prima della maturità, mentre il KAMENSKY somministrando acido picrico ottenne farfalle piccolissime sebbene la mortalità non fosse stata eccessivamente grande.

Tornando a quanto si osserva nello specchietto diremo che mentre tanto sul peso delle larve come su quello dei bozzoli con crisalide e della seta, tutti gli agenti sperimentali avevano sempre prodotto una diminuzione in rapporto al peso normale, per le farfalle invece alcuni agenti hanno prodotto un aumento di peso in rapporto a quello delle farfalle normali.

Molti autori asserirono che gli esemplari a larva più pesa danno sempre insetto perfetto più peso, ma nel nostro caso ciò non si è avverato e per convincersene basta confrontare l'ordinamento decrescente del peso dei bachi con quello del peso delle farfalle. Ad ogni modo non si deve confrontare il peso della larva a quello della farfalla senza tener conto del peso della seta prodotta e quello delle uova (se si tratta di ♀).

Confrontiamo ora brevemente il peso medio dei bozzoli con crisalide, pesati 10 giorni dopo la loro formazione, col peso medio delle farfalle.

Negli esemplari normali il peso delle farfalle rappresenta circa il 13 % del peso del bozzolo, in quelli ossigenati circa il 18 %, in quelli degli alcali il 27 e il 26 %, in quelli dell'acido cloridrico il 28 %, (per quello dell'acido acetico abbiamo un rapporto poco probabile dato lo stato imperfetto della farfalla), negli esemplari dei due solfati il peso della farfalla rappresenta circa il 25 % di quello del bozzolo, in quelli del cloruro ferroso il 18 % e il 22 % in quelli del cloruro cobaltoso.

La grande diminuzione di peso dal bozzolo, pesato 10 giorni

dopo la sua formazione, alla farfalla deriva: 1° dalla perdita di acqua e altro materiale dovuta alla respirazione e traspirazione della crisalide, 2° dal peso della seta prodotta, 3° dal peso delle uova, se si tratta di una ♀. Avendo noi già studiata l'azione dei diversi agenti sulla quantità della seta prodotta così sappiamo che, in tutti i gruppi sui quali sperimentammo, il peso del bozzolo con crisalide conteneva una percentuale di seta sempre inferiore, e talvolta molto inferiore, a quella contenuta nel peso dei bozzoli (con crisalide) normali. È dunque evidente che questa diminuzione relativa di seta dovesse andare ad aumentare il peso della farfalla o quello del materiale volatilizzato.

Ma la diminuzione relativa di seta prodotta non basta in alcun caso a spiegarci l'aumento relativamente molto più forte del peso delle farfalle. Per le ♀ poi si aggiunge che, colla maggior parte degli agenti sperimentati, anche il peso delle uova prodotte (peso che faceva pur parte del bozzolo con crisalide) è aumentato.

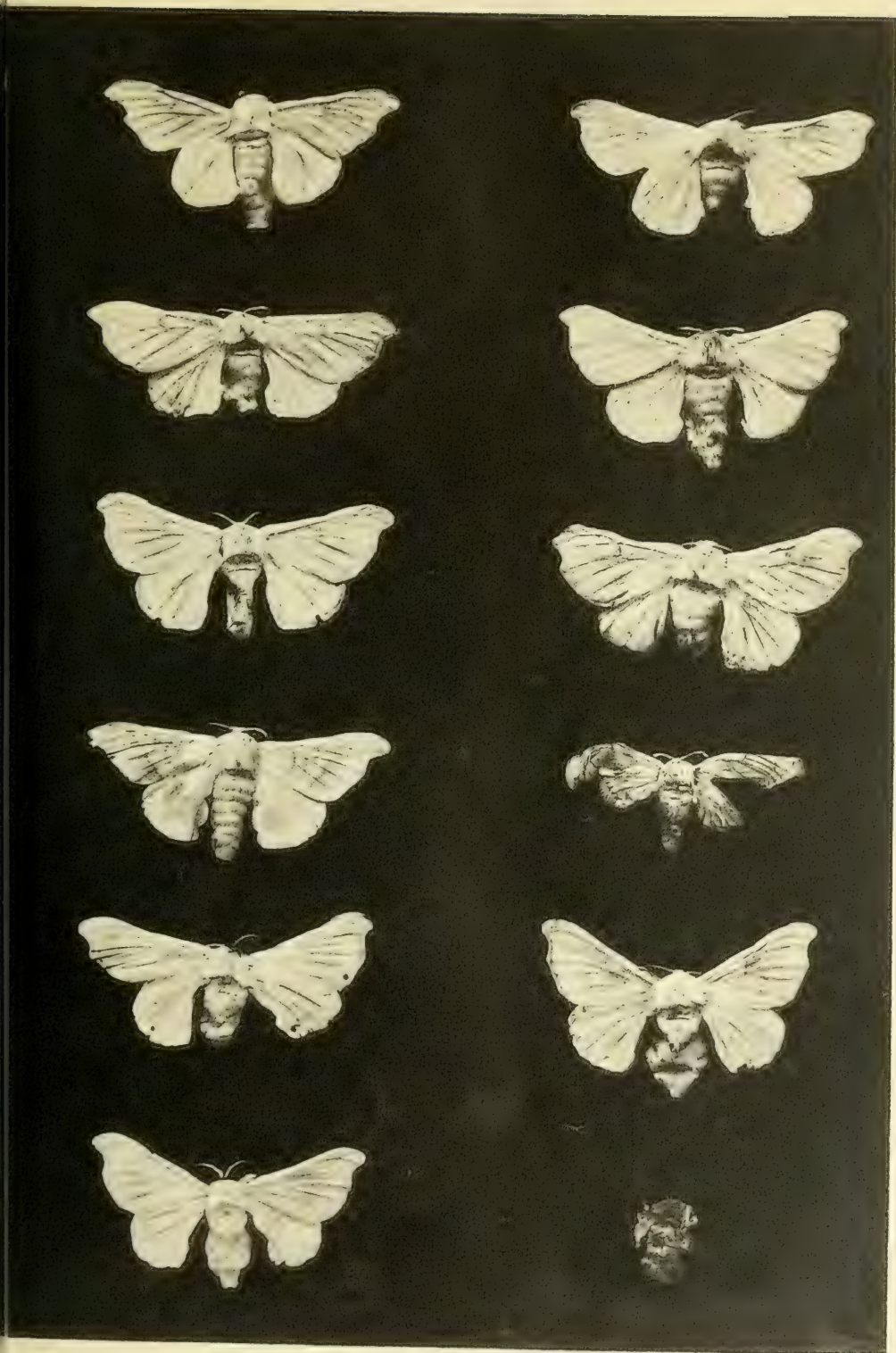
L'aumento relativo del peso della farfalla non essendo dunque avvenuto che in minima parte a detrimento del peso della seta e quasi mai a detrimento di quello delle uova, così bisogna ammettere che durante la ninfosi i bozzoli con crisalide derivanti dalle nostre esperienze *abbiano perduto meno peso* che non quello perduto dai bozzoli con crisalide dei bachi normali. Come spiegare questo fatto? Si deve forse credere che le crisalidi derivanti dai bachi sui quali si è agito abbiano perduto meno peso perchè la loro respirazione e traspirazione è stata alterata dai diversi agenti? O si deve invece pensare che le larve le quali avevano subìto le diverse azioni e le crisalidi da loro derivate, contenessero, relativamente al loro peso, una minore quantità d'acqua e che per questo fatto ne abbiano perduta poca colla respirazione o traspirazione?

Le mie osservazioni non mi danno certo modo di risolvere questo problema che deve venir sottoposto a molte prove e ricerche indirizzate specialmente a chiarirlo.

Certo si è che i diversi agenti chimici ingeriti o respirati dalle larve hanno prodotto delle intime modificazioni tanto nella fiosiologia della larva come in quella della crisalide.

Molti autori studiarono il rapporto che esiste fra la durata della ninfosi e la grandezza e peso degli insetti perfetti; alcuni

Fig. 4. - 1, 2, ♀ normali - 3, 4, 5, ♀ ossigeno - 6, 7, 8, ♂ ossigeno - 9, 10, ♀ potassa - 11, 12, ♂ potassa - 13, 14, ♀ soc
rameico - 23, ♀ acido cloridrico - 24, ♀ acido acetico.

soda - 16, ♀ cloruro ferroso - 17, ♂ solfato ferroso - 18, ♀ solfato ferroso - 19, 20, ♀ cloruro cobaltoso - 21, 22, ♀ solfato

poi conclusero che « *più lungo è il periodo ninfale, più piccola e più leggera è la farfalla* » (58, 62).

Confrontiamo pertanto in ciascuno dei nostri gruppi la durata della ninfosi col peso medio delle farfalle [1].

	Durata Ninfosi	Peso farfalle
Ossigeno	+	+
Potassa	+	+
Soda	+	+
Acido cloridrico	+	—
Acido acetico	+	—
Solfato rameico	=	+
Solfato ferroso	=	+
Cloruro ferroso	=	—
Cloruro cobaltoso	—	—

Da tale specchietto appare che pel *B. mori,* quando l'allungamento o l'abbreviamento della ninfosi è prodotto artificialmente, non si verifica il fatto asserito da alcuni autori che cioè il peso e la statura della farfalla sia tanto minore quanto è stata più lunga la ninfosi. Nelle nostre esperienze infatti vediamo che alcuni agenti che allungarono la durata di ninfosi produssero farfalle più pesanti delle normali, mentre alcuni altri che la raccorciarono produssero farfalle evidentemente minori. Si potrà obbiettare che ciò può in parte derivare dal non essere nel peso della farfalla computato quello della seta e quello delle uova (se è ♀) contenute nel suo corpo al momento della schiusura.

Aggiungendo pertanto al peso delle ♀ quello medio delle uova e quello medio della seta vedremmo che anche questo peso complessivo *non appare essere affatto in rapporto colla durata del periodo ninfale.*

Questo fatto è ancora più evidente se confrontiamo alla durata di ninfosi di ciascun gruppo, il peso perduto dai bozzoli durante essa ninfosi, infatti i gruppi in cui la perdita di peso fu minore sono quelli dei due alcali, quello dell'ossigeno e quello dell'acido cloridrico, gruppi nei quali la durata fu o uguale o più lunga della normale.

---

[1] Nella colonna prima il segno + significa più lunga della ninfosi del gruppo normale (come i segni — e = significano più breve e di ugual durata), nella seconda colonna i segni si riferiscono al peso medio delle farfalle normali.

Nel *nostro caso,* cioè quando si siano prodotte le modificazioni agendo sulle larve, non appare dunque esistere un rapporto *costante, necessario* fra la durata di ninfosi ed il peso perduto dalla crisalide durante tale periodo.

6° - Modificazioni ottenute nella lunghezza massima delle ali anteriori.

Non parlo per esteso della lunghezza del corpo delle farfalle nei diversi gruppi perchè ciò mi porterebbe a ripetere la maggior parte di quanto dissi occupandomi del peso delle farfalle. Infatti due delle quattro conclusioni a cui giunsi osservando il peso valgono anche per quello che riguarda la lunghezza del corpo dell' *imago.*

Solo fatto degno di nota è quello della grande diversità d'azione che alcuni agenti hanno avuto su ciascuno dei due sessi. L'ossigeno infatti ed i due alcali hanno diminuita in media la lunghezza del corpo dei maschi mentre hanno aumentata quella delle femmine.

Un fatto simile fu già da me osservato agendo coll'ossigeno sulla crisalide della *Malacosoma neustria* (20). Ora posso aggiungere che non solo l'ossigeno respirato « *produce effetti diversi su ciascuno dei sessi di una stessa specie* » ma che uguale fenomeno è causato dalla potassa caustica e dalla soda caustica.

TABELLA VI. - MISURA MEDIA DELLE FARFALLE.

	Lungh. del corpo		Lungh. delle ali anteriori	
	♂	♀	♂	♀
Normali	19,3	21,3	22,8	24,4
Ossigeno	18,8	22,1	22,4	24,8
Potassa caustica	18,7	22,1	19,7	21,1
Soda caustica	17,3	22,1	21,3	21,6
Acido cloridrico	—	18,1	—	20
Acido acetico	non misurabile		quasi nulle	
Solfato rameico	—	20,3	—	21,3
Solfato ferroso	18,6	19,8	21,6	21,8
Cloruro ferroso	—	21,8	—	21,7
Cloruro cobaltoso	—	18,8	—	19,9

Da questo specchio appare con evidenza che tutti gli agenti ingeriti hanno sempre prodotto una diminuzione della lunghezza

delle ali anteriori, e ciò tanto pei ♂ quanto per le ♀. Per quello che riguarda l'ossigeno osserviamo invece che si verifica lo stesso fatto osservato sulla *M. neustria* che cioè le ali anteriori dei ♂ vengono in media leggermente accorciate mentre quelle delle ♀ rimangono quasi simili alle normali.

Molti autori, fra i quali specialmente la S.na DE LINDEN (58), osservarono che la lunghezza delle ali è collegata alla durata della ninfosi, asserendo che più lunga era la ninfosi più brevi erano le ali. A questo asserto corrispondono esattamente, pel caso nostro, gli esemplari dei due alcali e quelli dell'acido cloridrico, mentre quelli dei due solfati e dei due cloruri presentano fatti assai diversi o addirittura opposti. Infatti pei due solfati e pel cloruro ferroso dove la durata di ninfosi fu simile a quella degli esemplari normali, abbiamo la media della lunghezza delle ali anteriori molto più bassa e pel gruppo del cloruro cobaltoso, dove la durata di ninfosi fu assai più breve, abbiamo ugualmente ali anteriori più brevi. Possiamo pertanto asserire che tutti gli agenti che abbiamo fatto ingerire alle larve producono una diminuzione della lunghezza assoluta delle ali anteriori dell'*imago* e ciò indipendentemente dalla durata del periodo ninfale.

Dicemmo già nell'introduzione che la maggior parte delle esperienze fatte dagli autori somministrando alle larve di lepidotteri cibo diverso dal normale o cibo normale con aggiunta di diversi agenti chimici, furono dirette a studiare la distribuzione e le modificazioni delle sostanze coloranti nelle ali dell'insetto perfetto. Le mie esperienze non erano invece indirizzate a tale fine. Infatti i pigmenti delle ali del *B. mori* non sono tali da poter mostrare grandi modificazioni e le sostanze da me adoperate non sono tanto colorite da darci modo di seguire la trasmissione della colorazione dal cibo della larva alle ali della farfalla. Non di meno è da parecchi stato osservato che sostanze poco o nulla colorite possono stimolare l'organismo alla produzione o all'aumento di certi pigmenti.

Nel caso nostro dobbiamo dire che non ci fu possibile osservare alcuna modificazione del colorito degli insetti perfetti in nessuna delle nostre esperienze.

7° - Modificazioni ottenute nel numero e peso delle uova prodotte.

Le uova deposte dalle ♀ più quelle estratte dal loro corpo dopo la deposizione, furono lasciate in ambiente normale, a temperatura variante fra 19 e 24 cgr. per un mese, ed allora vennero pesate ogni deposizione per volta.

Nei gruppi dove le ♀ raggiungevano o superavano il numero di dieci, pesai le deposizioni di 10 ♀ e negli altri quelle di tutte le ♀. Tenni poscia nota, per ogni gruppo del numero di uova di una ♀ che pel peso delle uova da lei deposte si avvicinasse di più al peso medio del suo gruppo e da ciò dedussi il peso medio d'un uovo.

TABELLA VII. - PRODUZIONE MEDIA DI UOVA DI UNA ♀ DI CIASCUN GRUPPO.

	Peso delle uova prodotte	Numero delle uova	Peso medio d'un uovo
Normali	gr. 0,285	407	mgr. 0,70
Ossigeno.	» 0,550	785	» 0,70
Soda caustica	» 0,486	616	» 0,79
Potassa caustica	» 0,482	595	» 0,81
Acido cloridrico	» 0,143	206	» 0,69
Solfato rameico.	» 0,389	480	» 0,81
Solfato ferroso	» 0,388	473	» 0,82
Cloruro ferroso.	» 0,316	479	» 0,66
Cloruro cobaltoso	» 0,050	125	» 0,40

Il peso medio di un uovo dell'allevamento normale coincide esattamente con quello ottenuto dallo SCHMUIDSINOWITSCH (86) dal QUAJAT (81) e dal NENCI sulle uova di questa razza.

È noto che il numero di uova deposte da una ♀ varia molto allo stato normale ed anzi gli autori danno come limiti di questa variabilità (senza tener conto delle razze) 300 e 700 uova. Ma per le razze gialle nostrane la media delle uova deposte da ciascuna femmina supera assai di poco le 400. Nel mio allevamento normale il numero di uova di una ♀ oscillava intorno alle 400, cosa che è chiaramente dimostrata dalla media del peso d'uova prodotto da ciascuna ♀ divisa pel peso medio d'un uovo.

Dai dati dello specchietto si vede che i diversi agenti da me sperimentati hanno *tutti* agito sulla fecondità. L'atmosfera ricca d'ossigeno ha quasi raddoppiato il peso di uova prodotto

da 10 ♀ e ciò raddoppiandone quasi il numero senza che il peso medio d'un uovo venga per nulla modificato.

I due alcali hanno grandemente aumentato il numero medio di uova prodotte (la soda un po' più della potassa) aumentando anche di un poco il peso medio d'un uovo.

I due solfati hanno anche essi aumentata la produzione di uova, (sebbene meno degli alcali) e il peso medio d'ogni uovo.

Il cloruro ferroso ha agito come i solfati pel numero d'uova ma ha leggermente diminuito il peso medio d'ogni uovo.

L'acido cloridrico ha ridotto la produzione delle uova a una metà della produzione normale senza alterare il peso medio d'ogni uovo. E il cloruro cobaltoso ha ridotto il peso delle uova prodotte a meno d'un quinto diminuendo più che di due terzi il numero delle uova e di ben $^3/_7$ il peso medio d'ogni uovo.

Notiamo qui che bisogna ricordare che le ♀ dell'allevamento con acido cloridrico e con cloruro cobaltoso deposero le uova appena schiuse senza accoppiamento, sicchè le loro uova non sono fecondate. Nondimeno la fecondazione pare non abbia un'azione sensibile tanto pel numero come pel peso delle uova prodotte; infatti una ♀ normalmente cibata e non fecondata produce (fra le uova deposte e quelle rimaste nell'addome) un numero e un peso d'uova non sensibilmente diverso da quelli prodotti da una ♀ fecondata.

Il peso medio d'un uovo della ♀ dell'acido cloridrico non è infatti diverso da quello medio d'un uovo di ♀ normale fecondata, mentre il peso medio d'un uovo della ♀ del cloruro cobaltoso ne è quasi la metà. Ciò dimostra che la diversità non è assolutamente dovuta alla mancata fecondazione delle uova.

Tornando all'azione prodotta dalle diverse sostanze sulla fecondità osserviamo che tutti gli agenti vicini fra loro per certe qualità hanno prodotto fenomeni quasi uguali. Così i due alcali hanno entrambi aumentato quasi nello stesso grado la produzione di uova e il peso medio d'ogni uovo; i solfati hanno anche essi prodotto fenomeni identici fra loro; il cloruro ferroso si avvicina ai due solfati per l'aumento del numero di uova mentre se ne allontana un po' pel peso medio d'ogni uovo; l'acido cloridrico produce un fatto opposto a quello degli alcali ed il cloruro cobaltoso produce una modificazione dello stesso

tipo di quella ottenuta coll'acido ma solamente ancora molto più forte.

Se facciamo il confronto fra il peso di uova prodotte in ogni gruppo e le altre modificazioni ottenute in ciascuno di essi gruppi nello sviluppo, nella durata degli stadi larvale e ninfale e nel peso dei bozzoli vedremo che *non appare esservi alcun legame.*

Questo legame si potrebbe forse rintracciare fra il peso della farfalla e le uova da essa deposte, ma anche in questo caso se per la maggior parte dei gruppi sembra esservi tale rapporto esso nondimeno ci appare non essere costante.

Un fatto però coincide pei due gruppi nei quali la produzione di uova fu profondamente diminuita; la presenza allo stato di larva di una muta di più delle normali. Non sostengo affatto che ciò dimostri l'esistenza di un rapporto fra il numero delle mute e la fecondità, ma nondimeno ho voluto accennare il fatto osservato.

Parecchi autori asserirono che gli agenti molto dannosi alla salute delle larve e crisalidi producono una diminuzione della fecondità.

Nel gruppo del cloruro ferroso noi osserviamo la massima mortalità (98 %) e in quelli dei solfati (94 % e 90 %) e della soda caustica (86 %) una mortalità grandissima; ebbene in questi gruppi così fortemente colpiti, e da ♀ che avevano ripetutamente dato segni di sofferenza, abbiamo ottenuto un numero d'uova molto superiore al normale.

Ciò dimostra chiaramente che l'aumento o la diminuzione della fecondità è dipendente dalla costituzione della sostanza colla quale si è agito ma non dall'esser essa sostanza più o meno dannosa o anche utile. Perciò credo che un dato agente il quale somministrato in leggera quantità produce l'aumento della fecondità senza danni allo sviluppo delle larve e crisalidi, anche a forti dosi, dannosissime agli allevamenti, produrrà sempre ugualmente l'aumento della fecondità e forse in grado ancora superiore.

Intorno al modo di agire dell'ossigeno respirato dalla larva e crisalide sugli organi sessuali della ♀ e intorno a quello degli alcali, dell'acido, dei due sali di ferro, del sale di rame e di

quello di cobalto ingeriti dalla larva, sugli stessi organi, è molto difficile, per ora, fare ipotesi. Neppure può dirsi se i fenomeni osservati siano da attribuirsi ad una più o meno diretta azione del fattore chimico sugli organi stessi, oppure ad una reazione locale a stimoli secondari derivanti da altri organi eccitanti dall'agente.

Quello che ancora una volta vogliamo far rilevare, si è che se si riuniscono secondo la somiglianza della loro azione sulla fecondità i diversi agenti sperimentati, essi si ordinano logicamente rispetto a certe loro qualità chimiche, come abbiamo *sempre* visto accadere per tutte le modificazioni ottenute nelle nostre esperienze.

8° - Diversa mortalità nei gruppi, e sesso degli esemplari giunti allo stato d'*imago*.

Nello specchio seguente ho messo la percentuale di mortalità di tutti i gruppi tanto allo stato larvale come a quello ninfale, e poi ho con segni convenzionali esposto se fra gli esemplari giunti allo stato d'*imago* un sesso aveva sopravvento numerico sull'altro.

TABELLA VIII. - PERCENTUALE DI MORTALITÀ.

	Allo stato larvale	Allo stato ninfale	Rapporti dei sessi fra i sopravvissuti
Normali	0	0	♂ = ♀
Ossigeno	0	0	♂ = ♀
Potassa caustica	28	28	+ ♂
Soda caustica	50	36	♂ = ♀
Acido cloridrico	88	4	solo ♀
Acido acetico	86	6	solo ♀
Solfato rameico	84	6	solo ♀
Solfato ferroso	86	8	+ ♀
Cloruro ferroso	92	6	solo ♀
Cloruro cobaltoso	92	4	solo ♀

Da questi dati vediamo che nei gruppi normalmente allevati e in quello stato in ambiente ricco d'ossigeno non vi fu neppure un morto, raggiungendo tutti gli esemplari lo stato d'insetto perfetto e che il numero dei ♂ fu in questi gruppi quasi identico a quello delle ♀. Nondimeno la minima differenza di numero

fra gli esemplari di un sesso e quelli dell'altro, va in entrambi i casi ad aumentare un po' il numero dei ♂.

È noto che negli allevamenti normali piuttosto numerosi « *si verifica che i due sessi sono nelle stesse proporzioni* » sebbene una tenue differenza tenda se mai « *a far predominare, sebbene di pochissimo, i* ♂ ».

Siccome il sesso è sempre incontestabilmente determinato nell'uovo, così il confronto fra la mortalità ed il sesso dei sopravvissuti ci indicherà solo quale dei due sessi ha potuto più facilmente superare l'azione dannosa degli agenti ingeriti.

Nel gruppo della potassa caustica abbiamo una mortalità del 56 % dalla schiusura dell'uovo a quella della farfalla con una leggera predominanza di ♂ nei sopravvissuti.

In quello della soda caustica una mortalità complessiva dell'86 % ed una uguaglianza di esemplari sopravvissuti per entrambi i sessi.

Osserviamo che sebbene la mortalità sia molto diversa pei due alcali, nondimeno essa si trovò avvenire in entrambi i gruppi negli stessi momenti dello sviluppo; cioè 1° dopo aver raggiunto la maturità e prima della quinta muta, 2° al momento di passare dallo stato di crisalide a quello d'*imago*. Inoltre la mortalità fu quasi ugualmente forte durante lo stato larvale e durante quello ninfale.

Nel gruppo dell'acido cloridrico osserviamo una mortalità complessiva del 92 % e gli esemplari giunti allo stato d'*imago* sono ♀. Per l'acido acetico dobbiamo ripetere le stesse cose.

Inoltre nei due gruppi dell'esperienze cogli acidi osserviamo che la massima mortalità avvenne 1° durante la 5ª muta soprannumeraria, 2° alla maturità, e 3° subito dopo aver raggiunto lo stato di crisalide. La mortalità fu grandissima durante lo stato larvale.

Nei due gruppi dei solfati osserviamo una mortalità complessiva del 90 % pel solfato rameico e del 94 % pel solfato ferroso. Nel gruppo del primo giungono allo stato d'*imago* solo esemplari femminili e in quello del secondo anche un ♂ giunse allo stato d'*imago*, le ♀ essendo però 2. I momenti di massima mortalità furono prima della maturità, alla maturità e subito dopo l'incrisalidamento.

Nei gruppi dei due cloruri la mortalità fu ancora più forte; 98 % (cloruro ferroso) e 96 % (cloruro cobaltoso), e specialmente fu più forte durante il periodo larvale. In entrambi i gruppi schiusero esclusivamente esemplari femminili.

Da quanto abbiamo qua sopra esposto appare evidente che anche l'effetto patologico dei diversi agenti si esplica con disordini e mortalità simili nei gruppi sui quali si è agito con sostanze vicine fra loro per certi caratteri chimici.

In quasi tutti i precedenti capitoli abbiamo parlato del rapporto fra i danni prodotti agli allevamenti dagli agenti sperimentati e le modificazioni ottenute, dimostrando che, nei casi nostri, non è quasi mai possibile trovare una relazione.

Lo STANDFUSS (90) asserisce che « *le larve maschili essendo più robuste di quelle femminili sopportano meglio le malattie inerenti alla cattività e presentano perciò una mortalità minore* ». E molti altri dicono che la povertà di nutrizione è molto più dannosa alle larve femminili. Così in allevamenti con cibo scarso, poco nutritivo o difficilmente masticabile si dovrebbe ottenere, fra i sopravvissuti un maggior numero di ♂.

Nelle mie esperienze si osserva che nei due gruppi degli acidi, in quelli dei solfati e in quelli dei cloruri dove la mortalità fu grandissima, e specialmente durante il periodo larvale, giunsero allo stato d'*imago* sole ♀ (acido cloridrico, acido acetico, solfato rameico, cloruro ferroso e cloruro cobaltoso) oppure i ♂ erano in numero molto inferiore (solfato ferroso).

Questi fatti non sono in contraddizione con quelli che osservarono diversi autori intorno alla mortalità negli allevamenti scarsamente cibati, giacchè abbiamo già veduto come le modificazioni prodotte dai diversi agenti non siano affato da confondersi con quelle ottenute colla scarsità o colla difficile assimilazione del cibo.

Pare nondimeno che questi fatti non concordino colla deduzione dello STANDFUSS perchè da essi vien dimostrato che l'azione venefica dei due solfati, dei due cloruri e dei due acidi è sopportata molto più facilmente dalle larve e crisalidi femminili che da quelle maschili.

Nei gruppi dei due alcali che furono pure assai dannosi osserviamo invece che fra i sopravvissuti i due sessi o si trovano

nelle stesse proporzioni oppure i ♂ sono più numerosi. La mortalità fu molto forte anche durante il periodo di ninfosi.

A che cosa attribuire queste diversità? Devesi supporre che le sostanze agiscono le une più fortemente sopra un sesso e le altre più fortemente sull'altro, oppure pensare che secondo il momento dello sviluppo in cui capita la massima mortalità resistano o più ♂ o più ♀?

Solo ricerche ripetute e sopra un numero grande d'esemplari potranno dar modo di risolvere questo problema.

III. - CONCLUSIONI.

In ogni capitolo raffrontando fra loro i risultati ottenuti, oltre ad esporre i fatti, abbiamo discusso su essi e sugli asserti degli autori. In molti punti del lavoro e su non pochi problemi parziali siamo potuti giungere a conclusioni, ma sui problemi generali ci dovremmo accontentare di fare ipotesi. E le ipotesi, per quanto logiche e rigidamente scientifiche, sono pur sempre in parte derivate dalla maniera di valutare e giudicare; ed è perciò che amiamo meglio esporre i fatti, trarne quelle conclusioni parziali che sono positivamente acquisite, e lasciare che ciascuno si faccia le ipotesi generali, in attesa di nuovi fatti.

Molti altri problemi, oltre quelli da noi toccati, potrebbero esser chiariti con esperienze simili alle su esposte, ma dovemmo per forza restringere un campo che sarebbe infinitamente vasto.

È superfluo che io accenni a quanti problemi di biologia generale, fisiologia, filogenetica, patologia ecc. sono connessi i risultati di siffatte esperienze.

Di quanto io mi ero prefisso di ricercare rimangono ancora da osservare due serie di fatti, e cioè quale sia l'azione degli agenti ingeriti o respirati dai genitori: 1° sullo sviluppo e sui caratteri somatici degli esemplari della seconda generazione, 2° sul sesso degli esemplari della seconda generazione.

A ciò non rispondono ancora gli allevamenti dell'anno passato, ma spero possono rispondere quelli che ho in corso attualmente.

Riassunto dei fatti osservati.

1° - Sulle larve.

1. Tutti gli agenti respirati o ingeriti hanno prodotto una diminuzione della statura e del peso delle larve in rapporto a quelli delle larve normali di uguale età.

2. Non è sempre vero che la statura delle larve di uguale età sia in rapporto colla quantità di cibo da esse ingerito.

3. Se si riuniscono gli agenti sperimentati secondo il loro modo e grado d'azione sulla statura e peso delle larve, tale raggruppamento corrisponde colla massima evidenza a certe qualità chimiche delle sostanze.

4. La tossicità degli agenti non spiega la piccola statura delle larve, essendovi gruppi con larve relativamente grandi e pesanti che hanno avuto una mortalità molto più forte di altri i quali presentano larve piccole e leggere. Gli acidi agiscono sempre producendo larve adulte di piccolissime dimensioni.

5. Il colore assunto dalle larve è in molti casi simile a quello della soluzione somministrata loro (solfato rameico, solfato ferroso, cloruro ferroso) ma in altri casi è nettamente diverso da quello della soluzione (cloruro cobaltoso).

2° - Sulla durata dello sviluppo.

1. I diversi agenti non agiscono sensibilmente sulla durata delle prime quattro età larvali.

2. *I due acidi sperimentati ed il cloruro cobaltoso produssero in tutti gli esemplari giunti a maturità, una muta supplementare sicchè la vita larvale di questi tre gruppi fu aumentata di una altra età.*

3. Non appare esservi alcun rapporto fra il numero delle mute e la lunghezza della vita larvale o la statura massima delle larve.

4. Non è sempre vero che l'ultima muta avvenga « *irrevocabilmente quando la larva ha raggiunta una data statura* » giacchè alcuni agenti ingeriti modificano grandemente la statura delle larve alla loro ultima muta.

5. La tossicità generale dell'agente non ispiega affatto la

muta supplementare, la quale non viene mai prodotta da alcuni agenti dannosissimi mentre certi altri in certa dose la producono in tutti gli esemplari.

6. La vita larvale venne abbreviata dall'ossigeno respirato e dai due alcali ingeriti mentre fu allungata dai due solfati dal cloruro ferroso e ancor più dai due acidi e dal cloruro cobaltoso.

7. Non si deve attribuire il rallentamento o l'acceleramento dello sviluppo larvale solamente alla « *minore o maggiore assimilabilità dei diversi agenti ingeriti* ».

8. Se certi agenti chimici non modificano che il « *rapporto di durata fra gli stadi larvale e ninfale senza modificare la durata del ciclo evolutivo completo dell'insetto* », altri invece allungano entrambi gli stadi modificando grandemente la durata dell'intero ciclo evolutivo, ed altri agenti ancora allungano grandemente la vita larvale senza modificare la durata della ninfosi.

9. Se si riuniscono gli agenti sperimentati secondo il loro modo e grado d'azione sulla durata della vita larvale e sul rapporto fra la durata di questa e delle ninfosi, il raggruppamento che ne deriva corrisponde a certe qualità chimiche delle sostanze sperimentate.

10. L'azione dell'ossigeno sulla durata della ninfosi appare esser diverso quando esso agisce continuamente sulla larva e sulla crisalide da quando agisce solamente sopra crisalidi derivanti da larve state in atmosfera normale.

3° - Sopra i bozzoli con crisalide.

1. Tutti gli agenti sperimentati hanno prodotta una diminuzione del peso dei bozzoli con crisalide rispettivamente al peso medio dei bozzoli con crisalide derivanti da allevamenti normali.

2. Anche sul peso dei bozzoli con crisalide l'azione dei diversi fattori corrisponde evidentemente a certe qualità chimiche delle sostanze ingerite.

4° - Sulla produzione di seta.

1. Tutti i diversi agenti sperimentati, pur causando fenomeni diversi per grado, diminuiscono sempre tanto la produzione assoluta di seta quanto quella relativa al peso del bozzolo con crisalide.

5° - Sul peso delle farfalle.

1. Gli alcali sperimentati hanno sempre aumentata la media del peso assoluto degli insetti perfetti, mentre gli acidi l'hanno diminuita ed i sali ora aumentata e ora diminuita secondo la loro costituzione chimica.

2. Non si trova alcun nesso fra il grado di tossicità dell'agente e la statura dell'insetto perfetto. Non è quindi *sempre* vero che agenti dannosi alle larve e crisalidi producano una diminuzione di peso e statura dell'insetto perfetto.

3. Tutti gli agenti sperimentati aumentarono, in media, il peso delle farfalle relativo a quello dei loro bozzoli con crisalide, e ciò specialmente *diminuendo la perdita* di peso delle crisalidi durante la ninfosi.

4. Appare che, quando le modificazioni sono prodotte agendo sulle larve, il peso e la statura dell'insetto perfetto non sono in rapporto colla durata della ninfosi.

5. Anche in questo caso gli effetti di fattori vicini fra loro per certe qualità sono stati uguali o simili.

6° - Sulla lunghezza del corpo e delle ali anteriori.

1. L'ossigeno respirato ed i due alcali ingeriti agiscono diversamente sui due sessi per quanto si riferisce alla lunghezza del corpo dell'*imago*. Producono essi infatti una diminuzione della lunghezza del corpo dei ♂ e aumentano quella del corpo delle ♀.

2. Tutti gli agenti ingeriti dalle larve hanno prodotta una diminuzione della lunghezza assoluta delle ali anteriori dell'*imago* e ciò *indipendentemente* dalla durata del periodo ninfale.

7° - Sulla produzione e peso delle uova.

1. *Tutti gli agenti sperimentati hanno fortemente agito sulla fecondità. L'atmosfera ricca d'ossigeno, i due alcali, i due solfati e il cloruro ferroso hanno tutti, sebbene in grado molto diverso, aumentato il numero d'uova prodotto da ogni ♀, mentre l'acido cloridrico ed il cloruro cobaltoso lo hanno grandemente diminuito.*

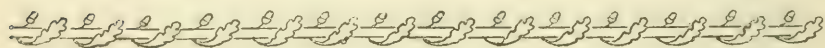
2. Gli agenti vicini fra loro per certe qualità chimiche hanno prodotto azioni simili sulla fecondità.

3. Non appare esservi alcun legame fra il peso di uova prodotto in ciascun gruppo e le altre modificazioni ottenute rispettivamente cogli stessi agenti nella durata dello sviluppo e nei pesi dei bozzoli con crisalide.

4. L' aumento o la diminuzione di fecondità è dipendente dalla costituzione della sostanza colla quale si è agito ma assolutamente indipendente dal grado di tossicità di essa sostanza.

8° - Grado di tossicità.

1. L' azione tossica di alcuni agenti sperimentati appare esser meno sopportata dai ♂ che dalle ♀.

Bologna, Istituto zoologico, luglio 1913.

IV. - GIORNALE DEGLI ESPERIMENTI.

1° - Cultura normale.

Circa 250 larve nate il 1° di maggio 1912 furono poste il 3 dello stesso mese in cassette simili a quelle che contenevano le larve sulle quali sperimentavo l'azione dei diversi agenti chimici.

Il 7 maggio avvenne la prima muta; l' 11 cominciano a vedersi individui in muta per la seconda volta, il 12 tutti sono in muta; la sera del 16 quasi tutti gli esemplari entrano nella terza muta.

Il 25 di maggio molti esemplari entrano in muta per la quarta volta e gli altri seguono il giorno dopo.

Nelle due cassette di bachi normalmente nutriti non si è mai visto un esemplare malato ma solo degli individui ritardatari o più piccoli.

Il 6 giugno, cioè 37 giorni dopo la schiusura delle uova e 11 dalla quarta muta, peso 40 bachi scelti fra quelli che non hanno ancora smesso di mangiare, e trovo i pesi seguenti:

Peso dei 40 bachi.	gr.	160,20
» medio di un baco.	»	4,005
» massimo »	»	5,53
» minimo »	»	2,60
Centro del campo di variazione	»	4,06

La variabilità fra esemplari di eguale età e vissuti nello stesso ambiente (normale) è molto forte. È pur degno di nota il fatto che questi bachi non sono fra loro molto distanti nello sviluppo larvale avendo tutti subìta la quarta muta o il 25 o il 26 maggio.

Il 6 giugno alcuni esemplari avevano raggiunto la maturità; l'8 anche i ritardatari avevano raggiunto questo stadio; il 7 alcuni cominciano a fare il bozzolo ed il 9 anche i ritardatari.

Il periodo larvale dei bachi normalmente cibati ha variato da 38 a 40 giorni e si divide nelle cinque età nel modo seguente:

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta	. .	giorni	6
2ª »	»	1ª alla 2ª	»	4
3ª »	»	2ª » 3ª	»	5 o 6
4ª »	»	3ª » 4ª	»	9 o 10
5ª »	»	4ª » maturità . . .	»	13 o 14

I bozzoli variano assai l'uno dall'altro per le dimensioni. Pesati 10 o 12 giorni dopo la loro formazione i bozzoli colla crisalide ci danno questo risultato:

Peso di 250 bozzoli con crisalide . . .	gr.	654,50
» medio di un bozzolo	»	2,61
» massimo »	»	3,—
» minimo »	»	1,80
Centro del campo di variazione	»	2,40
Oscillazione	»	1,20

Il 26 giugno schiude la prima farfalla (un ♂) e la schiusura dura ininterottamente ogni giorno fino al 2 di luglio.

I bozzoli furono tenuti durante tutto il periodo ninfale in una stanza molto arieggiata ed a temperatura variante da 19 a 23 cgr. (nelle stesse condizioni furono tenuti i bozzoli di tutti gli altri gruppi).

Osservai per lo sfarfallamento 50 bozzoli. Ciò feci per facilitare le esperienze e per poter far meglio confronti con altri gruppi poco numerosi.

Complessivamente gli esemplari della cultura normale hanno avuto una durata di ninfosi variante da 19 a 23 giorni.

Delle 50 farfalle 27 sono ♂ e 23 ♀.

Come facilmente si osserva i due sessi, pur trovandosi in proporzione quasi simile, nondimeno i ♂ sono un po' predominanti.

Appena avvenuta la deposizione delle uova pesai tutte le 50 farfalle ottenendo i dati seguenti:

Peso di 50 farfalle (27 ♂ e 23 ♀) . . .	gr.	17,04
» medio di una farfalla	»	0,34

Sulle farfalle presi due misure e cioè, la lunghezza del corpo e quella massima dell'ala anteriore.

Misure delle farfalle:

	Maschi	Media	Femmine	Media
Lunghezza del corpo	da mm. 18,3 a 20,2	19,3	da mm. 20,8 a 22	21,3
» ala anter.	» 21,8 a 23,6	22,8	» 23,8 a 25,2	24,4

Si riscontra allo stato d'insetto perfetto una evidente variabilità individuale e tale variabilità è assai regolare.

Tutte quasi le farfalle si accoppiarono regolarmente ed io preferii lasciare che l'accoppiamento avvenisse a caso. Non volli inoltre intervenire accorciando la durata di esso accoppiamento che, secondo il modo di dire dei bachicultori, fu *illimitato*.

Tenute divise dieci coppie osservai come le ♀ deponessero regolarmente le uova; pesai, un mese dopo la deposizione, le uova di questi dieci gruppi e poscia le uova di una sola ♀ contando inoltre il numero delle uova da essa deposte:

Peso delle uova deposte da 10 ♀ . . .	gr.	2,86
» » » dalla ♀ scelta	»	0,285
Numero » » » »	uova	407
Peso medio di un uovo della » »	mgr.	0,70

Il numero di uova deposte dalla femmina da me scelta pare corrisponda ad una media.

Infatti se ammettiamo che le 10 ♀ abbiano deposto ciascuna 407 uova, avremo in complesso 4070 uova che moltiplicate pel peso medio di ciascun uovo delle ♀ scelte, daranno un peso complessivo di gr. 2,849, peso che corrisponde quasi col peso reale delle uova di tutte le 10 ♀ osservate.

I pesi dati dal SCMUIDSINOWITSCH (86) per le uova di questa razza concordano perfettamente col peso medio d'un uovo da noi osservato.

Da ultimo presi i bozzoli vuoti e dopo averli ben seccati e toltine i resti dell'involucro della crisalide li ho pesati per conoscere la produzione di seta:

Peso di 50 bozzoli	gr.	18,075
» medio di un bozzolo	»	0,3615

2° – **Trattamento con ossigeno.**

Cinquanta bachi, che (come tutti gli altri su cui esperimento) erano nati il 1° maggio 1912 furono lasciati in ambiente normale fino dopo la prima muta (7 maggio) e il 9 del mese furono posti sotto l'azione dell'atmosfera ricca di ossigeno secondo il modo già esposto.

La mattina dell'11 maggio la maggior parte di questi esemplari entra nella seconda muta.

La sera del 15 maggio molti esemplari entrano nella terza muta e la mattina del 16 tutti stanno mutando.

Tutti gli esemplari sottoposti all'ossigeno sembrano ugualmente sviluppati.

La mattina del 25 maggio molti bachi entrano in muta per la quarta volta, e tutti seguono prima di sera.

Il 3 giugno alcuni esemplari hanno già raggiunto la maturità, il 4 tutti si preparano a salire in frasca.

La mattina del 5 giugno un buon terzo ha già cominciato a filare il bozzolo.

Durante tutto il periodo di vita larvale questi esemplari hanno mangiato con grandissima voracità.

Il 4 giugno, cioè 35 giorni dopo la schiusura delle uova e 10 giorni dalla quarta muta, peso 20 bachi scelti fra quelli che non hanno ancora smesso di mangiare (gli altri 30 sono già alla maturità), e trovo i pesi seguenti:

Peso dei 20 bachi	gr.	76,1
» medio di un baco	»	3,80
massimo »	»	4,90
» minimo »	»	2,96
Centro del campo di variazione	»	3,93

La variabilità fra esemplari di uguale età ed ugualmente trattati è molto meno grande che non negli esemplari normali.

Il 6 di giugno tutti i bachi di questa cassetta si sono rinchiusi nel bozzolo.

Il periodo larvale dei bachi ossigenati ha variato da 36 a 37 giorni e si divide nelle cinque età nel modo seguente:

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta . .	giorni	6
2ª »	» 1ª alla 2ª	»	4
3ª »	» 2ª » 3ª	»	4 o 5
4ª »	» 3ª » 4ª	»	9 o 10
5ª »	» 4ª » maturità. . . .	»	9 a 11

Da ciò vediamo che l'abbreviamento della vita larvale degli esemplari tenuti in atmosfera ricca d'ossigeno è dovuta quasi esclusivamente all'accorciamento della quinta età.

Pesati 12 giorni dopo la loro formazione i bozzoli colla crisalide ci danno i seguenti risultati:

Peso di 50 bozzoli con crisalide	gr.	114,08
» medio di un bozzolo	»	2,28
· massimo »	»	2,70
» minimo »	»	1,90
Centro del campo di variazione	»	2,30
Oscillazione	»	0,80

La diversità di peso fra bozzoli con crisalide derivanti dalle larve ossigenate, è molto meno sensibile della differenza che abbiamo osservata fra i bozzoli con crisalidi derivanti dai bachi normalmente allevati.

Il 25 giugno dai bozzoli che furono pure tenuti in atmosfera ricca di ossigeno, schiude la prima farfalla (un ♂) e la schiusura dura ininterrottamente ogni giorno fino al 30 giugno.

È degno di nota che il periodo di schiusura è stato in questi esemplari di soli 6 giorni.

Complessivamente gli esemplari allevati in atmosfera ricca d'ossigeno hanno avuto una durata di ninfosi variante da 20 a 24 giorni.

Delle 50 farfalle schiuse 26 erano ♂ e 24 ♀.

Si osserva che i due sessi si trovano in proporzione quasi simile e che, come nell'allevamento normale, i ♂ sono un po' predominanti.

Appena deposte le uova pesai le 50 farfalle ottenendo i dati seguenti:

Peso di 50 farfalle (26 ♂ e 24 ♀) . . .	gr.	18,02
» medio di una farfalla	»	0,41

Vediamo che il peso medio delle farfalle è più alto in questi esemplari che nei normali.

Misure delle farfalle:

	Maschi	Media	Femmine	Media
Lunghezza del corpo	da mm. 18 a 20	18,8	da mm. 21,4 a 23,2	22,1
» ala anter.	» 21,8 a 23,4	22,4	» 23,8 a 25,5	24,8

Queste misure mostrano che negli esemplari derivanti dall'allevamento ossigenato si verifica *allo stato adulto* la stessa variabilità individuale riscontrata negli esemplari normali.

È degno di nota il fatto, da me già rilevato nelle esperienze sulla *Malacosoma neustria*, che l'ossigeno ha prodotto una diminuzione della grandezza dei ♂ mentre ha aumentato la grandezza delle ♀.

Delle 24 ♀, 23 si accoppiano normalmente con ♂ dello stesso allevamento.

Tenute divise 10 coppie osservai che le ♀ deposero regolarmente le uova. Un mese dopo la deposizione pesai le uova delle 10 femmine e poscia quelle di una sola ♀.

Peso delle uova deposte da 10 ♀ . . .	gr.	5,41
» » » dalla ♀ scelta .	»	0,550
Numero » » » »	uova	785
Peso medio di un uovo della » »	mgr.	0,70

Il numero delle uova deposte dalla ♀ da me scelta pare anche in questo caso coincidere con una media.

Infatti 7850 uova moltiplicate pel peso medio di un uovo della suddetta ♀ danno gr. 5,495, peso di poco superiore al peso reale delle uova deposte dalle 10 ♀ osservate.

L'ossigeno ha avuto quindi come azione di raddoppiare quasi il numero delle uova prodotte da ciascuna ♀.

I bozzoli vuoti e seccati dei 50 esemplari allevati in ossigeno furono poi pesati come quelli dell'allevamento normale:

Peso di 50 bozzoli	gr.	14,75
» medio di un bozzolo	»	0,295

La produzione di seta di questi esemplari è assai inferiore a quella dei normali.

3° - Trattamento con KOH.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 fu somministrata foglia normale fino al 9. In questo giorno cominciai a dar loro foglia stata in una soluzione di potassa caustica all'1 per 1000 (= soluzione normale in litri 56,15).

Il giorno 11 maggio molti bachi entrano nella seconda muta ed il 12 tutti i rimanenti.

Aumento la concentrazione della soluzione in cui sta immersa la foglia, portandola all'1,50 per 1000 (= soluzione normale in litri 37,433).

La mattina del 16 si osservano molti esemplari che entrano in muta per la terza volta e la sera tutti stanno mutando.

Il 18 avendo osservato che tutti gli esemplari stanno benissimo, e mangiano voracemente, aumento ancora la concentrazione della soluzione portandola al 2 per 1000 (= soluzione normale in litri 28,075).

Il 25 due soli individui si mostrano malaticci.

Uccido due esemplari e provo se il contenuto intestinale dia una reazione acida o alcalina; la reazione ottenuta è nettamente alcalina.

Il 26 di maggio molti esemplari entrano in muta per la quarta volta.

Il 5 giugno alcuni esemplari raggiungono la maturità.

Il 6 giugno peso 40 bachi; li peso cioè 37 giorni dopo la schiusura delle uova e 11 o 12 giorni dalla quarta muta.

Peso dei 40 bachi	gr.	141,0
» medio di un baco	»	3,525
» massimo »	»	4,60
» minimo »	»	2,70
Centro del campo di variazione	»	3,65

La variabilità individuale del peso appare in questo allevamento molto minore che negli esemplari normali.

Questi esemplari sono meno pesanti nello stesso momento di sviluppo.

Il 7 giugno più della metà degli esemplari ha raggiunto la maturità e i ritardatari raggiungono la maturità il giorno seguente.

Il 9 di giugno la maggior parte degli individui hanno iniziato a farsi il bozzolo; l'11 tutti lavoravano.

Il periodo larvale fino alla maturità dei bachi cibati con foglia stata

nelle su citate soluzioni di potassa caustica ha variato da 37 a 40 giorni e si divide nelle 5 età nel modo seguente:

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta	giorni	6
2ª »	» 1ª alla 2ª	»	4 o 5
3ª »	» 2ª » 3ª	»	4 o 5
4ª »	» 3ª » 4ª	»	10 o 11
5ª »	» 4ª » maturità	»	11 o 12

La vita larvale è stata in media più breve di quella degli esemplari normali.

Dei 47 bachi giunti a maturità (tre furono da me uccisi) e che avevano cominciato il bozzolo, 12 non proseguono il lavoro cominciato e dopo aver tessuto un piccolo involucro trasparente muoiono prima della quinta muta.

I bozzoli sono abbastanza variabili di dimensioni (Fig. 3) ed in media più piccoli assai di quelli prodotti dai bachi normalmente cibati.

Pesati 10 o 12 giorni dopo la loro formazione i 34 bozzoli con crisalide danno i risultati seguenti:

Peso di 34 bozzoli con crisalide	gr.	65,1
» medio di un bozzolo	»	1,914
» massimo »	»	2,34
» minimo »	»	1,38
Centro del campo di variazione	»	1,86
Oscillazione	»	0,96

La diversità di peso che corre fra un bozzolo con crisalide ed un altro è in questo allevamento assai inferiore a quella osservata fra i bozzoli dei bachi normalmente allevati.

Il 29 giugno schiudono le due prime farfalle (2 ♂) e la schiusura seguita ogni giorno fino al 4 luglio.

Osserviamo anzitutto che di 33 esemplari incrisalidatisi, solo 19 giunsero allo stato d'insetto perfetto. In tutto il periodo di vita larvale la mortalità era stata di 14 e allo stato di crisalide vi furono pure 14 morti. La maggiore mortalità si ebbe in due momenti del periodo ninfale cioè subito dopo il passaggio dallo stato di larva a quello di crisalide e subito prima della completa formazione della farfalla.

Complessivamente questi esemplari hanno avuto una durata di ninfosi variante da 19 a 24 giorni.

Delle 19 farfalle schiuse 11 erano ♂ e 8 ♀.

Appena ebbero deposte le uova le 19 farfalle furono pesate dando i risultati seguenti:

Peso di 19 farfalle (11 ♂ e 8 ♀)	gr.	9,70
» medio di una farfalla	»	0,51

Vediamo che il peso medio delle farfalle è molto più grande in questo gruppo che nel normale (gr. 0,51 anzichè 0,34).

Misura delle farfalle:

	Maschi	Media	Femmine	Media
Lunghezza del corpo	da mm. 17,7 a 20	18,7	da mm. 20,8 a 23,2	22,1
» ala anter.	» 19,7 a 20,2	19,7	» 20,6 a 21,5	21,1

Si verifica la stessa variabilità individuale riscontrata negli esemplari normali.

Delle 8 ♀ schiuse 6 si accoppiano regolarmente con ♂ dello stesso allevamento. Tenute divise queste 6 coppie osservai che le ♀ deponevano regolarmente le uova; un mese dopo la deposizione pesai le uova delle 6 ♀ e poscia quelle di una ♀ scelta:

Peso delle uova deposte da 6 ♀ . . .	gr.	2,803
» » » dalla ♀ scelta .	»	0,482
Numero » » » »	uova	595
Peso medio di un uovo della » »	mgr.	0,811

Il numero delle uova deposte dalla femmina scelta può supporsi non molto distante da una media perchè 3570 uova moltiplicate pel peso medio di uova della suddetta ♀ danno gr. 2,895; peso che è di poco superiore al peso reale delle uova deposte dalle 6 ♀ osservate.

La potassa caustica ingerita dalle larve ha dunque grandemente aumentato il numero ed il peso di uova prodotte da ciascuna ♀. Il peso medio di ciascun uovo è di parecchio superiore quello osservato nelle uova delle colture normale e ossigenata.

Di questo allevamento furono poi pesati 30 bozzoli vuoti e seccati come ebbi già a dire:

Peso di 30 bozzoli	gr.	6,32
» medio di un bozzolo	»	0,210

La produzione di seta fu in questi esemplari inferiore a quella dei normali.

4° – Trattamento con NaOH.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 ed alle quali fu data foglia normale fino al 9 maggio (la prima muta avvenne il 7 maggio), cominciai in tal giorno a somministrare foglia stata in una soluzione di soda caustica all' 1 per 1000 (= soluzione normale in litri 40,058).

L' 11 maggio una buona parte degli esemplari entra in muta per la seconda volta.

Il 13 tutti questi esemplari apparendo sani, voracissimi e sviluppati;

aumento la concentrazione della soluzione portandola all'1,50 per 1000 (= soluzione normale in litri 26,705).

La mattina del 16 molti esemplari entrano nella terza muta, la sera dello stesso giorno tutti sono in muta. Aumento ancora la concentrazione della soluzione portandola al 2 per 1000 (= soluzione normale in litri 20,029).

Il contenuto del tubo digerente anche dopo parecchie ore di digiuno dà reazione nettamente alcalina.

Il 26 e il 27 maggio avviene la quarta muta.

Il mattino del 5 giugno parecchi esemplari giungono alla maturità.

Il 6 giugno peso 40 bachi:

Peso dei 40 bachi	gr.	132,5
» medio di un baco	»	3,312
» massimo »	»	4,40
» minimo »	»	2,20
Centro del campo di variazione	»	3,30

Appare da questi dati che la variabilità individuale del peso è inferiore di molto a quella dei bachi normalmente cibati.

L'8 giugno più della metà degli esemplari ha raggiunto la maturità, il 9 tutti hanno raggiunto questo stadio ma solo pochissimi cominciano a filare.

Il periodo larvale fino alla maturità ha variato in questi esemplari da 36 a 39 giorni e si divide nelle cinque età nel modo seguente:

1ª età. Dalla nascita alla 1ª muta . .	giorni	6
2ª » » 1ª alla 2ª	»	4 o 5
3ª » » 2ª » 3ª	»	4 o 5
4ª » » 3ª » 4ª	»	10 o 11
5ª » » 4ª » maturità . . .	»	9 a 12

La vita larvale è stata un po' più breve che negli esemplari normali.

Dei 47 esemplari giunti a maturità (3 furono da me uccisi) e che avevano cominciato a filare, 25 non proseguono il lavoro cominciato e dopo aver disperso il filo muoiono prima della quinta muta.

I bozzoli sono variabili di dimensione e in media ancora più piccoli di quelli di potassa caustica (Fig. 3).

Pesati 10 o 12 giorni dopo la loro formazione 20 bozzoli con crisalide danno i risultati seguenti:

Peso di 20 bozzoli con crisalide	gr.	35,80
» medio di un bozzolo	»	1,79
» massimo »	»	2,18
» minimo »	»	1,35
Centro del campo di variazione	»	1,76
Oscillazione	»	0,83

La diversità di peso fra un bozzolo con crisalide e un altro è molto inferiore a quella osservata per i normali.

Il peso medio è quasi simile a quello osservato negli esemplari dell'allevamento cibato con foglie state in soluzione di potassa.

Il 1° luglio schiude la prima farfalla (una ♀) il 2 luglio una seconda e il 3 luglio nessun esemplare, il 4 due ♂.

Tutti gli altri individui morirono allo stato di crisalide o nel periodo di transazione fra lo stato di crisalide e quello d'*imago.*

In tutto il periodo larvale la mortalità era stata di 25 su 50 e tutti dopo aver raggiunta la maturità; nel periodo di crisalide morivano invece 18 esemplari. La mortalità massima si ebbe negli stessi due momenti in cui si osservò avvenire quella degli esemplari cibati con foglie state in soluzione di potassa.

I 4 esemplari giunti allo stato di farfalla hanno avuto una durata di ninfosi variante da 23 a 25 giorni, cioè un po' più lunga di quella dei normali.

Peso di 4 farfalle (2 ♂ e 2 ♀). . . . . gr. 1,97
» medio di una farfalla . . . . . . » 0,492

Il peso medio di queste farfalle è molto superiore a quello delle normali.

Misure delle farfalle:

	Maschi	Media	Femmine	Media
Lunghezza del corpo	da mm. 17,2 a 17,5	17,3	da mm. 21,8 a 22,4	22,1
» ala anter.	» 21 a 21,8	21,3	da mm. 21,3 a 21,9	21,6

Questi pochi esemplari diversificano dai normali nella lunghezza del corpo per averla i ♂ minore e le ♀ superiore. Le ali sono invece abbreviate in entrambi i sessi.

Le 2 ♀ schiuse si accoppiarono regolarmente coi 2 ♂. Esse deposero le uova che furono pesate come quelle dei gruppi precedenti:

Peso delle uova deposte da 2 ♀ . . . gr. 0,984
» » » dalla ♀ scelta » 0,486
Numero » » » » uova 616
Peso medio di un uovo della » » mgr. 0,792

(L'altra femmina aveva deposte 633 uova per un peso di gr. 0,498).

La soda caustica che fu così dannosa ad una grandissima parte di individui ha aumentato la produzione delle uova ancora più che la potassa.

Di questo allevamento furono pesati 20 bozzoli completi senza crisalide

Peso di 20 bozzoli . . . . gr. 3,76
» medio di un bozzolo . . . . . . » 0,188

5° - Trattamento con HCl.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 e che avevano mangiata foglia normale fino al 9 maggio (la prima muta avvenne il 7 maggio), cominciai in tal

giorno a dare foglia stata in una soluzione al 0,80 per 1000 del solito acido cloridrico del commercio (= soluzione normale in litri 119,987).

Una piccola parte di esemplari entra in muta per la seconda volta l'11 maggio, ma il numero più grande solo il 12.

Il 13, vivendo questi esemplari benissimo, aumento la concentrazione della soluzione dell'acido cloridrico commerciale portandola all'1 per 1000 (= soluzione normale 95,999 litri).

La sera del 16 una buona parte dei bachi entra in muta per la terza volta.

Il 18 porto la soluzione dell'acido cloridrico commerciale all'1,50 per 1000 (= soluzione normale in 64,020 litri).

Il 25 maggio osservo che questi esemplari sono assai più piccoli dei normali e che vi è una disuguaglianza individuale assai più forte.

Il contenuto del tubo digerente dà reazione evidentemente acida.

Il 25 maggio avviene regolarmente la quarta muta. Parecchi esemplari (9) muoiono durante la muta.

Il 3 giugno osservo che i 38 esemplari che non sono morti (tre erano stati da me uccisi) durante la quarta muta sono estremamente piccoli avendo una statura media della metà di quella dei normali.

Il 4 giugno osservo che 10 giorni dopo la quarta muta questi esemplari invece di prepararsi alla maturità entrano in una quinta muta al tutto simile alle altre.

La sera del 5 giugno si svegliano da tale muta 24 esemplari e mangiano voracemente.

Il 6 giugno peso 20 bachi.

Peso dei 20 bachi	gr.	18,26
» medio di un baco	»	0,913
» massimo »	»	1,70
» minimo »	»	0,51
Centro del campo di variazione	»	1,10

Il peso di questi esemplari è piccolissimo essendo in media meno di un quarto del peso medio dei bachi normali di uguale età.

L'8 giugno osservo che dei 24 esemplari svegliatisi dalla quinta muta ben 18 vanno deperendo senza giungere a maturità.

L'11 giugno offro agli individui più sofferenti della foglia normale che essi rifiutano mentre mangiano la foglia stata nella soluzione acida.

Il 13 giugno due esemplari giungono a maturità non ostante le loro dimensioni minime.

Il 16 altri due esemplari giungono allo stato di maturità. Un ultimo giunge alla maturità solo il 24 giugno.

Gli altri esemplari tutti muoiono d'una malattia che non corrisponde affatto pei suoi caratteri alle solite malattie dei bachi. Annerisce infatti la parte anteriore del baco fino al quinto anello mentre la parte posteriore rimane d'aspetto normale. La parte annerita diviene paralizzata e morta

mentre la parte posteriore mantiene la sua vitalità anche 3 giorni dopo che l'altra l'ha completamente perduta.

Il periodo larvale fino alla maturità ha variato in questi esemplari da 44 a 55 giorni e si divide in 6 età.

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta. .	giorni	6
2ª »	» 1ª alla 2ª	»	4 o 5
3ª »	» 2ª » 3ª	»	5 o 6
4ª »	» 3ª » 4ª	»	8 o 9
5ª »	» 4ª » 5ª	»	10 o 11
6ª »	» 5ª » maturità . . .	»	9 a 19

Da ciò vediamo che la vita larvale di questi esemplari è stata assai più lunga di quella degli esemplari normali; che la quarta e la quinta età sono state un po' più brevi che nei normali, e che esiste in tutti una sesta età variante fra i 9 e 19 giorni che non si riscontra mai in allevamenti normali di questa specie.

Solo tre esemplari giungono a filare completamente il bozzolo. Li peso 10 giorni dopo la loro formazione.

Peso di 3 bozzoli con crisalide	gr.	2,72
» medio di un bozzolo	»	0,906
» massimo »	»	1,12
» minimo »	»	0,57

Il peso medio di questi 3 bozzoli è piccolissimo ma in proporzione al peso medio dei bachi esso è assai rilevante.

Dal bozzolo filato dall' esemplare giunto a maturità, il 16 giugno schiude una farfalla ♀ il 14 luglio. Gli altri due individui morirono allo stato di crisalide.

La mortalità maggiore fu dunque nel periodo larvale alla quinta muta e alla maturità.

L'esemplare giunto allo stato di insetto perfetto ha avuto una ninfosi di 27 giorni.

L'acido cloridrico ingerito ha dunque prodotto l' allungamento tanto della vita larvale come quello della ninfosi.

Peso della farfalla (♀) gr. 0,26.

Il peso di questa farfalla è molto inferiore al peso medio delle farfalle dell' allevamento normale e per di più essa è ♀.

Misure della farfalla:

♀ Lunghezza del corpo	mm.	18,1
♀ » ala anter.	»	20

Questo esemplare diversifica dalle ♀ normali per avere tanto il corpo quanto le ali molto più piccole.

Poco dopo schiusa questa farfalla depose le sue uova senza accoppiamento.

Peso delle uova deposte	gr. 0,143
Numero » »	uova 206
Peso medio di 1 uovo	mgr. 0,694

Da ciò si vede che mentre il peso medio d'un uovo, sebbene non fecondato, è quasi simile a quello medio d'un uovo normale, nondimeno il numero delle uova prodotte da questa ♀ è straordinariamente piccolo.

Di questo allevamento pesai 3 bozzoli completi e vuoti:

Peso dei 3 bozzoli	gr. 0,274
» medio di un bozzolo	» 0,091

La produzione di seta fu dunque meno di un terzo di quella media d'un baco normale.

6° – Trattamento con $C_2H_4O_2$.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 e che avevano mangiata foglia normale fino al 9 maggio (prima muta il 7 maggio) cominciai in tal giorno a dare foglia stata in una soluzione di acido acetico all'1 per 1000 (= soluzione normale in litri 60,032). Cominciai con una soluzione assai più forte di quella dell'acido cloridrico perchè supponevo che l'azione dell'acido acetico fosse molto più debole dato che la sua acidità è di circa 100 volte minore. La seconda muta avviene in pochi individui l'11 maggio e negli altri il 12.

Il 13 porto la concentrazione della soluzione d'acido acetico all'1,50 per 1000 (= soluzione normale in litri 40,002)

Il 17 maggio avviene per tutti gli esemplari il principio della quarta muta.

Il 18 avendo osservato che tutti gli individui sopportano bene l'acido somministrato porto la soluzione dell'acido acetico al 2 per 1000 (= normale in litri 30,0016).

Il 26 avviene la quarta muta. Durante la muta muoiono 15 esemplari.

Il contenuto del tubo digerente dà reazione acida.

Il 3 giugno osservo che gli esemplari sopravvissuti, 32, sono tutti piccolissimi (simili a quelli dell'acido cloridrico).

La sera del 3 ed il 4 giugno osservo che questi esemplari invece di prepararsi alla maturità entrano in muta per una quinta volta. Accade cioè lo stesso fenomeno osservato per i bachi cibati con foglia stata in soluzione d'acido cloridrico.

Il 5 giugno 18 esemplari hanno mutato e riprendono a mangiare; sono piccolissimi.

Il 6 giugno peso i 18 bachi.

Peso dei 18 bachi	gr.	15,66
» medio di un baco		0,87
» massimo »	»	1,65
» minimo »	»	0,42
Centro del campo di variazione	»	1,03

Il peso è circa un quinto del peso medio dei bachi normali.

L'8 di giugno osservo che dei 18 esemplari svegliatisi dalla quinta muta ben 10 deperiscono senza giungere a maturità.

L'11 giugno osservo che questi esemplari rifiutano di mangiare la foglia normale mentre mangiano quella stata nella soluzione d'acido acetico.

Il 14 giugno un esemplare giunge a maturità.

Il 17 altri due individui giungono a tale stadio; un ultimo il 23.

Tutti gli esemplari rimanenti dopo aver smesso di mangiare muoiono della malattia descritta per quelli cibati con foglia stata in soluzione d'acido cloridrico.

Il periodo larvale di questi esemplari fino alla maturità ha variato da 45 a 54 giorni e si divide in 6 età.

1ª età.	Dalla nascita alla	1ª	muta.		giorni	6
2ª	»	»	1ª alla	2ª	»	4 o 5
3ª	»	»	2ª »	3ª	»	6
4ª	»	»	3ª »	4ª	»	9
5ª	»	»	4ª »	5ª	»	7 o 8
6ª	»	»	5ª »	maturità	»	11 a 19

La vita larvale di questi esemplari è stata molto più lunga di quella dei normali ed al tutto simile a quella degli esemplari cibati con foglia stata in soluzione d'acido cloridrico. In questi come in quelli si riscontra una muta di più e quindi una età di più.

Solo 4 esemplari giungono a filare completamente il bozzolo che peso 10 giorni dopo la formazione.

Peso di 4 bozzoli con crisalide	gr.	4,52
» medio di un bozzolo	»	1,10
» massimo »	»	1,30
» minimo »	»	0,65

Dal bozzolo filato dall'esemplare giunto a maturità il 17 giugno, schiude una farfalla (♀) mostruosa il 13 luglio. Gli altri tre individui muoiono allo stadio di crisalide.

La mortalità maggiore fu negli stessi momenti che quella dei bachi cibati colla foglia stata in soluzione d'acido cloridrico.

L'esemplare giunto allo stato di farfalla (sebbene mostruosa) ha avuto un periodo di ninfosi di 26 giorni.

L'acido acetico, ingerito ha dunque prodotto l'allungamento tanto della vita larvale come quello della ninfosi.

Peso della farfalla ♀ gr. 0,18

Il peso di questo esemplare è ancora inferiore a quello dell'esemplare dell'esperienza coll'acido cloridrico.

Non è possibile prendere su questo esemplare delle misure.

Pesai i 4 bozzoli vuoti e completi.

Peso di 4 bozzoli vuoti	gr.	0,238
» medio di un bozzolo.	»	0,0595

La produzione di seta fu ancora inferiore a quella osservata nel gruppo dell'acido cloridrico.

7° - Trattamento con $CuSO_4$.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 e che avevano mangiata foglia normale fino al 9 maggio (prima muta il 7 maggio), cominciai in tal giorno a dar foglia stata in soluzione di solfato rameico al 0,10 per 1000 (= normale in litri 2497,403).

Il 12 maggio avviene la seconda muta.

Il 13 porto la concentrazione della soluzione al 0,25 per 1000 (= normale in litri 998,961).

Il 17 maggio avviene la terza muta.

Il 18 porto la soluzione al 0,80 per 1000 (normale in litri 312,175).

Il 23 aumento ancora la concentrazione della soluzione portandola all'1 per 1000 (= normale in litri 249,740).

Tutti questi bachi hanno assunto un colorito cenerognolo specialmente visibile fra un anello e l'altro.

La sera del 25 e il 26 maggio avviene la quarta muta.

Uccisi tre bachi e dopo averli calcinati e sciolto le ceneri in acido cloridrico vidi come aggiungendo ammoniaca il liquido si colorasse in verdastro tenue indicando la presenza di traccia di rame.

Il 6 giugno peso 40 esemplari.

Peso dei 40 bachi	gr.	108,2
» medio di un baco	»	2,70
» massimo »	»	5,10
» minimo »	»	0,80
Centro del campo di variazione	»	2,95

La variabilità da un individuo a un altro è estremamente grande in questo allevamento.

L'oscillazione è di gr. 4,30 mentre nei normali essa è di gr. 2,93. Il peso medio è molto inferiore a quello dei normali.

Il 9 di giugno parecchi esemplari raggiungono la maturità.

Il 10 e l'11 avviene un'epidemia che uccide ben 25 esemplari. La malattia ha gli stessi caratteri che quella osservata negli esemplari cibati con foglie state in soluzione di acidi.

Altri esemplari raggiungono la maturità fino al 12 giugno.

Il periodo larvale fino alla maturità di questi esemplari ha variato da 41 a 43 giorni, diviso in 5 età.

1ª età.	Dalla nascita	alla 1ª muta	. .	giorni	6
2ª »	»	1ª alla 2ª	. . . . . .	»	5
3ª »	»	2ª » 3ª	. . . . . .	»	5
4ª »	»	3ª » 4ª	. . . . . .	»	8 o 9
5ª »	»	4ª » maturità	. . .	»	15 a 17

La vita larvale di questi esemplari è stata assai più lunga che nei bachi normali e tale allungamento è dovuto esclusivamente all'allungamento della quinta età.

Moltissimi esemplari dopo aver cominciato il bozzolo ne escono e muoiono. Solo 5 bozzoli sono completi e contengono una crisalide.

Dieci giorni dopo la loro formazione peso i bozzoli.

Peso di 5 bozzoli con crisalide	gr. 9,20
» medio di un bozzolo	» 1,84
» massimo »	» 2,55
» minimo »	» 1,25
Centro del campo di variazione	» 1,90
Oscillazione	» 1,30

Da due bozzoli filati da esemplari giunti a maturità l'11 e 12 giugno schiudono due farfalle (2 ♀) il 4 luglio gli altri esemplari muoiono allo stato di crisalide. La mortalità massima fu al momento di raggiungere la maturità.

Il periodo di ninfosi dei due esemplari giunti allo stato di farfalla fu di 21 e 22 giorni fu cioè al tutto simile a quello degli esemplari normali.

Peso delle 2 farfalle ♀	gr. 0,94
» medio di una farfalla	» 0,47
» reale di una farfalla	» 0,53
» reale dell'altra farfalla	» 0,41

Il peso delle due farfalle è superiore al peso medio delle farfalle normali

Misure delle farfalle:

				Media
♀	Lunghezza del corpo	da mm.	19,3 a 21,3	20,3
♀	» ala anter.	»	21,2 a 21,5	21,3

Questi esemplari sono un po' più piccoli dei normali e specialmente hanno le ali relativamente più brevi.

Mancando i ♂ accoppio le due ♀ di questo allevamento con due ♂ normali.

Un mese dopo la deposizione pesai le uova di queste ♀.

Peso delle uova deposte da 2 ♀ . . . gr. 0,776
» » » dalla ♀ scelta . » 0,389
Numero » » » » uova 480
Peso medio di un uovo della » » mgr. 0,811

Il solfato rameico ingerito dalle larve ha dunque agito sulle ♀ facendole produrre un maggior numero di uova.

Il peso medio d'un uovo appare un po' superiore quello medio d'un uovo derivante da ♀ normalmente cibata.

Pesai da ultimo i 5 bozzoli vuoti e seccati.

Peso di 5 bozzoli . . . . gr. 0,595
» medio di un bozzolo . . . . . . » 0,119

La produzione di seta fu piccolissima in questo gruppo.

8° - **Trattamento con $FeSO_4$.**

A 50 larve nate il 1° di maggio 1912 e che avevano mangiata foglia normale fino 9 (prima muta il 7 maggio) cominciai in tal giorno a somministrare foglia stata in una soluzione di solfato ferroso al 0,80 per 1000 (= normale in litri 347,560).

Il 12 maggio avviene la seconda muta.

Il 13 maggio porto la soluzione all'1 per 1000 (= normale in litri 278,072).

Il 16 sera alcuni esemplari entrano in muta per la terza volta e il giorno seguente tutti i rimanenti.

Il 18 vedendo che gli esemplari sopportano bene il sale loro dato, porto la concentrazione della soluzione al 1,60 per 1000 (= normale in litri 173,795).

Il colorito di questi bachi è giallastro.

Il 25 e il 26 avviene la quarta muta.

Il 6 giugno peso 40 esemplari.

Peso dei 40 bachi . . . . gr. 106,1
» medio di un baco . . . . » 2,652
» massimo » . . . . » 4,35
» minimo » . . . . » 0,95
Centro del campo di variazione . . . . » 2,65

La variabilità da individuo ad individuo è grandissima.

Il peso medio è molto inferiore a quello medio dei bachi normali.

L'8 giugno parecchi esemplari raggiungono la maturità.

Il 10 e l'11 avviene la stessa epidemia osservata negli esemplari cibati colla foglia stata in solfato di rame.

Altri esemplari raggiungono la maturità fino all'11 giugno. In questo gruppo la vita larvale, fino alla maturità, ha variato da 40 a 42 giorni, divisa in 5 età.

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta .	giorni	6
2ª »	» 1ª alla 2ª	»	5
3ª »	» 2ª » 3ª	»	4 o 5
4ª »	» 3ª » 4ª	»	9 o 10
5ª »	» 4ª » maturità . . .	»	15 o 16

Vediamo che la vita larvale di questi bachi fu più lunga che nei normali.

Moltissimi esemplari dopo aver cominciato il bozzolo ne escono e muoiono. Solo 7 bozzoli giungono ad essere terminati, li peso 10 giorni dopo.

Peso di 7 bozzoli con crisalide	gr.	13,1
» medio di un bozzolo	»	1,87
» massimo »	»	2,25
» minimo »	»	1,18
Centro del campo di variazione	»	1,71
Oscillazione	»	1,07

Il peso di questi bozzoli è molto inferiore a quello dei bozzoli con crisalide, normali.

Da un bozzolo filato da un esemplare giunto a maturità il 9 giugno, schiude una farfalla il 1° luglio (una ♀). Il 2 schiude un ♂ e il 3 luglio una ♀.

Gli altri esemplari muoiono allo stato di crisalide. La mortalità massima fu al momento di raggiungere la maturità.

Il periodo di ninfosi fu di 21–22 giorni.

Peso di 3 farfalle (2 ♀ e 1 ♂).	gr.	1,38
» medio di una farfalla	»	0,46

Si vede che il peso medio di queste farfalle è superiore al peso medio delle normali.

Misure delle farfalle:

	♂	♀	♀ Media
Lunghezza del corpo	da mm. 18,6	da mm. 19,5 a 20,2	19,8
» ala anter.	» 21,6	» 21,6 a 22	21,8

Gli esemplari di questo gruppo sono più piccoli dei normali ed hanno ali assai più brevi.

Una ♀ si accoppiò col ♂ dello stesso allevamento ed all'altra diedi un ♂ normale. Un mese dopo la deposizione pesai le uova.

Peso delle uova deposte da 2 ♀ . . .	gr.	0,775
» » » dalla ♀ scelta .	»	0,388
Numero » » » »	uova	473
Peso medio di un uovo della » »	mgr.	0,82

Tanto il numero quanto il peso delle uova prodotte da queste ♀ è dunque assai superiore a quello prodotto dalle ♀ normali.

Il peso medio d'un uovo è molto più grande del peso medio d'un uovo delle ♀ normali.

Pesai da ultimo 7 bozzoli vuoti.

Peso di 7 bozzoli	gr.	0,882
» medio di un bozzolo	»	0,126

La produzione di seta fu dunque piccolissima.

9° – Trattamento con $FeCl_2$.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 e che erano state normalmente nutrite fino al 9 maggio (prima muta il 7 maggio), cominciai in tal giorno a dare foglia stata in una soluzione di cloruro ferroso al 0,80 per 1000 (= normale in litri 248,580).

Il 12 maggio avviene la seconda muta.

Il 13 porto la soluzione all'1 per 1000 (= normale in litri 198,864).

Il 16 sera molti esemplari entrano in muta per la terza volta, il 17 tutti i rimanenti.

La sera del 18 porto la soluzione all'1,60 per 1000 (= normale in litri 124,290).

Il 25 maggio vedo che tali esemplari sono di piccola statura, presentano disuguaglianza individuale assai evidente ed hanno tutti una colorazione giallastra con macchie rugginose.

Il 26 e 27 avviene la quarta muta.

Il 6 giugno peso 40 esemplari di questo gruppo.

Peso di 40 bachi	gr.	66,92
» medio di un baco	»	1,673
» massimo »	»	2,68
» minimo »	»	1,10
Centro del capo di variazione	»	1,89

Il peso medio è assai meno della metà del peso medio dei normali.

L'11 giugno un esemplare giunge a maturità e tutti gli altri seguono il 12 e 13. In questo gruppo la vita larvale ha dunque variato da 42 a 44 giorni divisa in cinque età:

1ª età. Dalla nascita alla 1ª muta	giorni	6
2ª » » 1ª alla 2ª	»	5
3ª » » 2ª » 3ª	»	4 o 5
4ª » » 3ª » 4ª	»	9 o 10
5ª » » 4ª » maturità	»	16 a 18

La vita larvale di questi esemplari fu molto più lunga di quella dei normali e tale allungamento è dovuto esclusivamente, o quasi, alla quinta età.

Moltissimi esemplari dopo aver filato parte del bozzolo vi muoiono dentro mentre questo è ancora trasparente.

Solo 4 esemplari giungono ad incrisalidarsi.

Peso di 4 bozzoli con crisalide	gr.	6,86
» medio di un bozzolo	»	1,705
» massimo »	»	1,77
» minimo »	»	1,65
Centro del campo di variazione	»	1,71

Il peso medio di questi bozzoli con crisalide è quasi simile a quello medio dei bozzoli derivanti dai due allevamenti cibati con foglia stata in soluzione di solfati.

Da un bozzolo filato dall' esemplare giunto a maturità il 12 giugno schiude una farfalla (una ♀); il 2 luglio.

Gli altri 3 esemplari muoiono allo stato di crisalide. Il periodo di ninfosi di questo esemplare fu di 18 o 19 giorni.

Peso della farfalla ♀ gr. 0.31

Il peso di questa farfalla è inferiore a quello delle normali.

Misure della farfalla:

Lunghezza del corpo	mm.	21,8
» ala anter.	»	21,7

Da questi dati appare che mentre la lunghezza del corpo è rimasta simile a quella media degli esemplari normali, la lunghezza delle ali invece si trova molto abbreviata.

Mancando maschi accoppiai questa ♀ ad un ♂ normale.

Un mese dopo la deposizione pesai le uova di questa ♀.

Peso delle uova deposte	gr.	0,316
Numero delle uova deposte	uova	479
Peso medio di un uovo	mgr.	0,662

Il cloruro ferroso ha dunque fatto sì che la ♀ producesse un maggior numero d'uova.

Nondimeno il peso medio di un uovo è inferiore, un po', a quello medio di un uovo normale.

Pesai da ultimo i 4 bozzoli.

Peso di 4 bozzoli	gr.	0,384
» medio di un bozzolo	»	0,096

La produzione di seta fu minima in questo gruppo.

10° - Trattamento con $CoCl_2$.

A 50 larve nate il 1° maggio 1912 (la prima muta fu il 7 maggio) cominciai il 9 a dare foglia stata in una soluzione di cloruro cobaltoso al 0,50 per 1000 (= soluzione normale in litri 475,992).

Il 12 maggio avviene la seconda muta.

Il 13 porto la soluzione al 0,80 per 1000 (= normale in litri 297,266).

Il 17 avviene la terza muta.

Il 19 vedendo che, sebbene la loro piccola statura, questi esemplari sono sani, porto la soluzione all'1 per 1000 (= normale in litri 237,996).

Il 25 osservo che questi esemplari sono i più piccoli di tutti, che hanno un colore verdastro e che sono molto disuguali.

Il 25 sera molti entrano nella quarta muta e il 26 tutti gli altri. Ben 20 esemplari muoiono durante la muta.

Il 3 di giugno osservo che gli esemplari più sani entrano in muta per una quinta volta. Accade dunque lo stesso fenomeno osservato pei bachi degli allevamenti cibati con foglia stata in soluzioni di acidi.

Durante questa muta muoiono quasi tutti gli esemplari, solo 14 riuscendo a mutare perfettamente.

Il 6 giugno peso 10 esemplari.

Peso dei 10 bachi	gr.	4,59
» medio di un baco	»	0,459
» massimo »	»	1,23
minimo »	»	0,20
Centro del campo di variazione	»	0,71

La disuguaglianza fra individui è evidentissima. Il peso medio di questi bachi è piccolissimo essendo quasi un *nono* di quello medio dei bachi normali della stessa età.

L'11 giugno un esemplare giunge a maturità non ostante la sua statura minima.

Il 16 due ancora giungono a questo stadio e il 17 un quarto.

Filano ciascuno un bozzolo piccolissimo ma duro e compatto.

In questo gruppo la vita larvale fino alla maturità ha variato da 40 a 48 giorni.

1ª età.	Dalla nascita alla 1ª muta	giorni	6
2ª »	» 1ª alla 2ª	»	5
3ª »	» 2ª » 3ª	»	5
4ª »	» 3ª » 4ª	»	8 o 9
5ª »	» 4ª » 5ª	»	10 o 11
6ª »	» 5ª » maturità	»	8 a 14

La vita larvale di questi esemplari fu diversa da quella dei normali e ciò deriva dall'esistenza di un sesto periodo che abbiamo riscontrato solo negli esemplari cibati con foglia stata in soluzioni di acidi.

Peso i 4 bozzoli ottenuti.

Peso dei 4 bozzoli	gr.	3,55
» medio di un bozzolo	»	0,887
» massimo »	»	1,14
» minimo »	»	0,53
Centro del campo di variazione	»	0,83

Da un bozzolo filato da un esemplare giunto a maturità l'11 giugno schiude una farfalla ♀ il 29 giugno e da un bozzolo filato da un baco giunto a maturità il 17 giugno schiude una farfalla ♀ il 6 luglio. Gli altri due esemplari muoiono allo stato di crisalide.

Il periodo di ninfosi di questi esemplari fu di 17 e 18 giorni.

Abbiamo cioè una durata di ninfosi più breve di quella dei normali.

Peso delle 2 farfalle ♀	gr.	0,39
» medio di una farfalla	»	0,195
» reale di una »	»	0,242
« reale dell'altra »	»	0,148

I pesi di queste due farfalle sono assai diversi l'uno dall'altro, ma sempre inferiori a quello delle farfalle normali.

Misure delle farfalle:

♀ Lunghezza del corpo	mm.	16,8 e 20,8
♀ » ala anter.	»	17,8 e 21,3

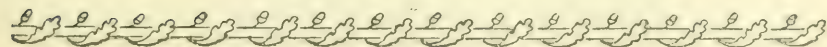
L'azione di questo sale è stato sempre di impicciolire gli esemplari e le ali, ma è stata molto diversa di grado su un individuo e l'altro.

Appena schiuse queste ♀ deposero le uova senza che fosse possibile accoppiarle. Pesai ugualmente tali uova.

Peso delle uova deposte dalle 2 ♀	gr.	0,097
» » » da 1 ♀	»	0,050
Numero » » » »	uova	125
Peso medio di un uovo	mgr.	0,40

Questo sale ha avuto sulla produzione delle uova un'azione veramente disastrosa avendo diminuito il numero delle uova d'una ♀ più che l'acido cloridrico. Il confronto colle uova della ♀ dell'esperienza coll'acido cloridrico è possibile perchè anche quella ♀ non fu accoppiata.

Pesai da ultimo i 4 bozzoli vuoti.

Peso di 4 bozzoli	gr.	0,572
» medio di un bozzolo	»	0,113

BIBLIOGRAFIA.

1. 1903 - Agassiz — Études sur la coloration des ailes des papillons - Lausanne.
2. 1898 - Bachmetiew P. — Ueber Dimensionen der bulgarischen Schmetterlinge im Vergleich zu den West-Europäischen - *Periodische Zeitschrift*, LVII, p. 34, Sophia.
3. 1900 - » — Der Kritische Punkt der Insekten und das Entstehen von Schmetterlings-Aberrationen - *Illustr. Zeitschr. für Ent.*, V, N. 6, p. 86, N. 7, p. 101, N. 8, p. 118.
4. 1905 - » — Ueber die Variabilität der Grösse beim Schmetterling *Aporia crataegi* - *Sammelwerk des Unterrichtsministerium in Sophia*, XXI, 105 p. p.
5. 1907 - » — Experimentelle Entomologische Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. - *Staatsdruckerei*, Sophia.
6. 1893 - Bataillon E. — La métamorphose du ver à soie et le déterminisme évolutif - *Bull. Scient. France-Belgique*, XXV, p. 18.
7. 1893 - » — Nouvelles recherches sur les mécanisme de l'évolution chez le *Bombix mori* - *Annal. Univ. de Lyon*, T. IV, N. 3, p. 1.
8. 1900 - » — La théorie de la métamorphose de Ch. Perez - *Bull. Soc. Entom. de France*, p. 58.
9. 1900 - » — Le probléme des métamorphoses - *Compt. rend. Soc. Biolog.*, Paris, T. 52, p. 214.
10. 1903 - Bell R. G. — (Vedi Kellog V. L.).
11. 1898 - Bellati M. e Quajat E. — Influence de l'oxygène et de l'air comprimé sur l'éclosion anticipée des oeufs du ver à soie - *Arch. Ital. de Biol.*, XXIX, fasc. 1, pag. 153.
12. 1897 - Berg L. — Ernährung der Seidenraupen, welche von *Scorzonera-Eiern* abstammen, mit Maulbeeren-Blättern - *Nachr. des Comité für Seidenzucht*, I, Lief. 6-7, p. 23, Moskau.
13. 1885 - Bert P. — Sur la respiration du *Bombix* du mûrier à ses differents âges - *Compt. rend. Soc. Biolog.*
14. 1890 - Blanc L. — La coloration de la soie par les aliments - *Bull. des soies et des soieries*, N. 701, p. 5.
15. 1890 - » — Sur la coloration de la soie par les aliments - *Compt. rend. de l'Acad.*, CXI, p. 280.
16. 1898 - Bordage E. — Expériences sur la relation qui existe entre la coloration du Milieu •et le couleur des Chrysalides de certains Lépidoptères - *Proceed. Jourth International Congress of Zoology*, Cambridge, p. 235.
17. 1887 - Bos Ritzema — Futteränderung bei Insekten - *Biol. Centralbl.*, VII, N. 11, p. 322.
18. 1871 - Briggs Thos. — Notes on the influence of food in determining the sexes of Insects - *Trans. Entom. Soc.*, London.
19. 1872 - Cantoni G. — L'éducation des vers à soie à température élevée - *Moniteur des soies*, année 11, p. 3.

20. 1912 - Cavazza F. — Esperienza intorno all'effetto del freddo prolungato e dell'ossigeno sulla crisalide della *Malacosoma neustria* - *Arch. Zool. It.*, V. 6, p. 375.
21. 1896 - Clerici — Studi ed osservazioni relativi all'industria bacologica - *Boll. dell'Agric.*, XXX, N. 15.
22. 1878 - Cobelli R. — Volume e peso specifico del Bombice del gelso nei vari suoi stadi - Rovereto.
23. 1856 - Cornalia E. — Monografia del Bombice del gelso - *Man. dell'I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lett. ed Arte*, VI, p. 1.
24. 1902 - Dewitz J. — Recherches expérimentales sur la métamorphose des Insectes - *Compt. rend. Soc. Biolog.*, LIV, p. 44.
25. 1902 - » — Sur l'action des enzymes (oxydases) dans la métamorphoses des Insectes - *Compt. rend. Soc. Biolog.*, LIV, p. 45.
26. 1904 - » — Künstliche Verfärbung bei Insekten - *Zool. Anzeig.*, XXVIII, N. 5, p. 166.
27. 1904 - » — Die Farbe von Lepidopterenkokons - *Zool. Anzeig.*, XXVII, N. 20, p. 617.
28. 1892 - Dscheiranow F. I. — Die Vermessung der Seidenraupen von Rassen, welche in der Kaukasichen Seidenzucht-Station 1891 gezüchtet wurden - *Arbeit. der Kaukas. Seidenz.-Station*, Bd. IV, p. 75, Tiflis.
29. 1896 - Fischer E. — Neue experimentelle Untersuchungen und Betrachtungen über das Wesen und die Ursachen der Aberrationen in der Faltergruppe *Vanessa* - Berlin.
30. 1898 - 1899 » — Beiträge zur experimentelle Lepidopterologie - *Illustriste Wochenschrift für Entom.*, Bd. II, N. 33, 37, 38, 44; Bd. III, N. 4, 12, 16, 17, 18, 23 (1898); Bd. IV, N. 3, 5, 7, 9, 11, 14, 15, 16 (1899).
31. 1900 - 1903 » — Lepidopterologische Experimental-Forschungen - *Illustr. Zeitschr. für Ent.*, Bd. V, N. 1, 2 (1900); Bd. VI, N. 20, 21 (1901); Bd. VIII, N. 12-13, 14-15, 16-17, 18-19 (1903).
32. 1906 - » — Ueber die Ursachen der Disposition und über Frühsymptome der Raupenkrankeiten - *Biol. Centralbl.*, XXVI, N. 13, 14, 15, 16.
33. 1901 - Flamarion C. — Influence des couleurs sur la production des sexes - *Compt. rend. de l'Acad.*, CXXXIII, N. 8, p. 397, Paris.
34. 1893 - Frings C. — Ueber einige Aberrationen und Varietäten aus der Bonner Gegend - *Soc. Ent.*, VIII, N. 1, p. 3.
35. 1898 - Gal J. — Études sur le ver à soie - *Bull. d'étude de Scienc. Nat.*, Nimes, 1898.
36. 1882 - Gaukler H. — Entstehung von Lepidopteren-Varietäten durch Nahrungswechsel - *Entom. Nachr.*, VIII, N. 20, p. 275.
37. 1897 - » — Der Einflus des Wassers auf das Leben der Raupen - *Illustr. Wochenschr. f. Ent.*, Bd. II, p. 295.
38. 1898 - » — Entomologische Mittheilungen - *Insek.-Börse*, XV, N. 8, p. 46.

39. 1900 – GAUKLER H. — Entomologische Mittheilungen – *Insek.-Börse*, XVII, N. 42, p. 332.

40. 1896 – GIARD A. — La méthode experimentale dans l'Entomologie – *Bull. Soc. Entom. de France*, N. 4, p. 57.

41. 1897 – » — Transformation et métamorphose – *Compt. rend. Soc. Biolog.*, octobr. 1897.

42. 1900 – » — Sur le déterminisme de la métamorphose – *Compt. rend. Soc. Biolog.*, février 1900.

43. 1900 – » — La métamorphose est-elle une crise de maturité genitale? – *Bull. Soc. Entom. de France*, février 1900.

44. 1901 – » — Remarques critiques à propos de la détermination du sexe chez les Lépidoptères – *Compt. rend. de l'Acad.*, T. CXXXIII.

45. 1905 – GREVILLIUS A. Y. — Zur Kenntnis der Biologie des Goldafters (*Euproctis chrysorrhea*) und der durch denselben verursachten Beschädigungen – *Beiheft. zum Botan. Centralbl.*, XVIII, Abt. II, Heft. 2, p. 222.

46. 1895 – HUETTNER A. — Kleine Mittheilungen – *Ent. Zeitschr.*, IX, p. 60.

47. 1901 – IWANOW W. P. — Zur Frage über das Aufziehen der Raupen mit Blätter der Schwarzwurzel – *Arbeit. der Kaukas. Seidenz.-Station*, Bd. X, Lief. 1, pag. 19, Tiflis.

48. 1901 – » — Das Vergleichen verschiedener Sorten von Maulbeeren-Bäumen und einiger anderen Pflanzen in Bezug auf die Verwendung ihrer Blätter zum füttern des Seidespinners. – *Arbeit. der Kaukas. Seidenz.-Station*, Bd. X, Lief. 1, pag. 49.

49. 1892 – KAMENSKY S. N. — Fütterungs-versuch der Seidenraupen mit färbenden Stoffen – *Arbeit. der Kaukas. Seidenz.-Station*, Jargh. 1891, Bd. IV, p. 96, Tiflis.

50. 1892 – » — Der Versuch der Aufzucht der Seidenraupen mit Blättern von *Taraxacum officinale* – Period. cit., Bd. IV, p. 101.

51. 1893 – » — Zur Frage über das Eineignen vom Organismus der Seidenraupe färbender Stoffe, welche mit Nahrung eingefürt werden. – Period. cit., Jahrg, 1892, Bd. VI, p. 8.

52. 1893 – » — Versuche über die Aufzucht der Seidenraupen mit Blättern von *Taraxacum officinale* und Schwarzwurzel – Period. cit., Bd. VI, p. 9.

53. 1901 – KAWRAINSKY TH. TH. — Ein Versuch des Aufziehens der Seidenraupen mit Blättern der Schwarzwurzel – *Arbeit. der Kaukas. Seidenz.-Station*, B. X, p. 17.

54. 1903 – KELLOG V. L. and BELL R. G. — Variations induced in larval, pupal and imaginal stages of *Bombix mori* by controlled varying food supply – *Science*, N. S. Vol. XVIII, N. 467, p. 741.

55. 1876 – LAFITOLE (Marquis de) — Simples notes – *Pet. Nouv. Entomol.*, N. 154, p. 62.

56. 1891 – LAMBERT F. — Recherches sur l'alimentation des vers à soie du mûrier. – *Bibliot. du Progrès agric. et viticole.*

57. 1902 - Levrat D. et Conte A. — Sur l'origine de la coloration naturelle des soies de Lépidoptères. - *Compt. rend. de l'Acad.* CXXXV, p. 700.
58. 1899 - Linden M. (von) — Versuche über den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Gestaltung der Schmetterlinge - *Illustr. Zeitschr. für Entom.*, IV, N. 15, 17, 21, 22, 24.
59. 1902 - » — Morphologische und physiologische Ursachen der Flügelzeichnung und Färbung der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Schmetterlinge - *Verh. des V Intern. zool. Congr. zu Berlin*, 1901, p. 831.
60. 1904 - » — Die Ergebnisse der experimentellen Lepidopterologie - *Biol. Centralbl.*, XXIV, N. 18-19, pag. 615.
61. 1905 - » — Comparaison entre les phénomènes d'assimilation du Carbone chez les Chrysalides et chez les Végétaux - *Compt. rend. Soc. Biolog.*, LIX, p. 694.
62. 1905 - » — Physiologische Untersuchungen an Schmetterlingen - *Zeitschr. für wiss. Zool.*, LXXXII, p. 411.
63. 1905 - » — L'assimilation de l'acide carbonique par les Chrysalides de Lépidoptères - *Compt. rend. de l'Acad.* CXLI, p. 1258.
64. 1905 - » — Recherches morphologiques, physiologique et chimiques sur la matiere colorante des Vanesses - *Ann. Scien. Nat.*, XX, p. 295.
65. 1905 - » — Ueber den Einfluss der Sauerstoffentziehung während des Puppenlebens auf die Gestaltung der Schmetterlinge - *Compt. rend. VI^e Congrès. Intern. Zool. Bern.*, p. 491.
66. 1909 - » — Eine Bestätigung der Möglichkeit Schmetterlingspuppen durch Kolhensäure zu masten - *Archiv. (Anat. und) Physiol.*, p. 34.
67. 1893 - Luciani L. e Lo Monaco D. — Sui fenomeni respiratori delle crisalidi del Bombice del gelso - *Atti della R. Accad. dei Georgofili*, V. XV.
68. 1895 - » — Sui fenomeni respiratori delle larve del Bombice del gelso - *Atti della R. Accad. dei Georgofili*, V. XVIII.
69. 1892 - Metchnikoff É. — Réponse à la critique de M. Bataillon au sujet de l'atrophie musculaire chez les Têtards - *Compt. rend. Soc. Biolog.*, N. 11.
70. 1895 - Pasqualis G. — L'amido e l'albumina nell' allevamento del baco - *Boll. mens. Bachic.*, Serie III, anno I, N. 11, p. 153.
71. 1896 - Passerini N. — Esperienze sopra l'alimentazione dei bachi da seta con foglie asperse di poltiglia cupro-calcica - *Stazione Sperim. Agrar. Italiana*, p. 563.
72. 1899 - Perez C. — Sur la métamorphose des Insectes - *Bull. Soc. Entom. de France.*
73. 1902 - » — Contribution à l'étude des métamorphoses - Lille.
74. 1902 - Pictet A. — Influence des changements de nourriture des chenilles sur le développement de leurs papillons - *Arch. Scien. phys. et natur.*, XIV, N. 11, p. 537.

75. 1904 – Pictet A. — Les variations des papillons provenants des changements d'alimentation de leur chenilles et de l'humidité – *VIe Congres Inter. de Zool., C. R. seances*, p. 498.

76. 1905 – » — Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des papillons – *Mém. Soc. phys. et hist. nat. de Genève*, Vol. 35, Fas. 1.

77. 1906 – » — Des diapauses embryonnaires, larvaires et nynphales chez les Insectes Lépidoptères – *Bull. Soc. Lépidopterologique de Genève*, N. di dicembre.

78. 1911 – » — Recherches sur le nombre des mues subies par le chenilles de *Lasiocampa quercus*, L. – *Bull. Soc. Lépidoptérologique de Genève*, Vol. II, Fas. 2, p. 80.

79. 1912 – » — Recherches experimentales sur les mecanismes du mélanisme e de l'albinisme chez les Lépidoptères. – *Mém. Soc. phys. et hist. nat. de Genève*, Vol. 37, Fas. 3, p. 111.

80. 1894 – Poulton E. B. — The experimental proof that the colours of certain Lepidopterous larvae are largely due to modified plant pigments, derived from food. – *Proc. Roy. Soc.*, LIV, p. 42, p. 417.

81. 1895 – Quajat E. — Della perdita in peso che subisce il seme nei mesi dell'inverno e durante l'incubazione – *Boll. mens. Bachic.*, Serie III, N. 2, p. 17.

82. 1849 – Régnault et Reiset — Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes – *Ann. Chim. et Phys.*, III Serie, V. XXVI, p. 299.

83. 1904 – Sasaki C. — On the feeding of the Silkworms with the leaves of wild and cultivated Mulberry-trees – *Bull. Coll. Agricult. Tokyo Imp. Univ.*, VI, p. 37.

84. 1904 – » — On the feeding of Silkworms with the leaves of *Cudrenia triloba* Hance – *Bull. Coll. Agricult. Tokyo Imp. Univ.*, V. VI, p. 15.

85. 1891 – Schmuidsinowitsch W. J. — Ueber den Einfluss verschiedener färbenden Substanzen welche die Seidenraupen mit der Nahrung aufnehmen, auf die Farbe der Seide – *Arbeit. der Kaukas Seidenz.-Station*, Jahrg., 1889, Bd. II, p. 132.

86. 1892 – » — Vertheilung der Rassen des Seidendspinners des Maulbeerbaumes nach der Eieranzahl in einem Gramm.–*Arbeit. der Kaukas Seidenz.-Station*, Jahrg., 1890, Bd. III, p. 199.

87. 1892 – » — Gewichtsänderung bei Puppen und Faltern des Seidespinners des Maulbeerbaumes wärend verschiedener Momente ihrer Entwickelung. – Period. precedent. cit., Bd. III, p. 218.

88. 1893 – » — Einige Beobachtungen aus dem Gebiete der Biologie, Terathologie und Pathologie des Maulbeer-Spinners – Period. precedent. cit., Bd. VI, Lief. 3, p. 58.

89. 1897 – Schwerin N. W. — Versuch über die Ernährung der Seidenraupen mit *Scorzonera hispanica* in Chudoschino, Gouvernement Nischni-Nowgorod – *Nachr. des Comitè für Seidenzucht.*, Bd. I, Lief. 6-7, pag. 19.

90. 1898 – STANDFUSS M. — Experimentelle zoologische studien mit Lepidopteren – *Denkschrift Schweiz. Naturforsch. Gesellsch.*, B. XXXVI.

91. 1904 – » — Der Einfluss der Umgebung auf die äussere Erscheinung der Insekten – *Insekt-Börse*, Bd. XXI, N. 39, 40, 41.

92. 1905 – » — Diskussion zu dem Vortrage der Gräfin M. v. Linden: Ueber den Einfluss der Sauerstoffentziehung wärend des Puppenlebens auf die Gestaltung der Schmetterlinge – *Mitth. der Schweizer. entom. Gesellsch.*, Bd. XI, N. 2, p. 84.

93. 1900 – TERRE M. L. — Sur les troubles physiologiques qui accompagnent la métamorphose der Insectes Holométaboliens. – *Compt. rend. Soc. Biolog.*, V. V, N. 32.

94. 1900 – » — Métamorphose et phagocytose – *Compt. rend. Soc. Biolog.*

95. 1894 – TICHOMIROWA O. et TICHOMIROW A. — Versuche über Ernährung der Seidenraupen mit *Scorzonera hispanica* – *Nachr. des Comitè für Seidenzucht.*, V. I, Lief. 3-4, p. 35.

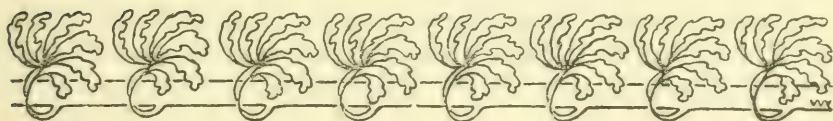
96. 1896 – TICHOMIROWA O. — Ueber die Zucht der Seidenraupen mit *Scorzonera* – *Ackerbau Ztg.*, N. 6, p. 119.

97. 1897 – VERSON E. — L'amido nella coltivazione dei bachi – *Boll. mens. Bachic.*, Serie III, anno III, N. 13, p. 145.

98. 1904 – » — Zur Färbung der Lepidopterencocons. – *Zool. Anzeig.*, XXVII, N. 12-13, p. 397.

99. 1876 – VERSON E. e QUAJAT E. — Intorno alla respirazione delle uova, dei bruchi, delle crisalidi e delle farfalle del filugello – *Boll. mens. Bachic.*, V. VIII, N. 1, p. 1.

100. 1896 – » — Il filugello e l'arte sericola – *Trattato teorico-pratico* – Padova.

101. 1895 – WEISMANN A. — Neue Versuche zum Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge – *Zool. Jahrbücher, Abth. f. Syst.*, Bd. VIII, p. 611.

Dott. F. PLATE – **Die neueren Studien zur Jonenwanderung im Pflanzenkörper.**

Die neuen Kenntnisse, welche uns vor Allem die Forschungen und Lehren von SVANTE ARRHENIUS, VAN T'HOFF und WILHELM OSTWALD über eines der ältesten Probleme der Chemie, nämlich über die Natur der Lösungen im allgemeinen, der Salzlösungen bezw. Elektrolytlösungen im speziellen, sowie die elektrolitische Dissociationstheorie brachten, haben unsere Kenntnisse von dem chemischen Geschehen in ungeheuerem Masse erweitert. Die Kombination der Theorie des osmotischen Druckes mit derjenigen der elektrolytischen Dissociation hat sich als überaus fruchtbar erwiesen. Durch sie war es einerseits möglich, die längst geahnten Beziehungen zwischen chemischen und elektrischen Vorgängen aufzuhellen und klarzustellen; anderseits die Ionenlehre und die Erkenntniss, dass die Ionen Träger elektrischer Ladungen sind, dass jede Ionenreaktion sich electromotorisch gestalten lässt, konnte die moderne Electrochemie geschaffen und altbekannte Vorgänge unserem Verständniss gebracht werden.

So hat sich erst durch die neue Theorie der Lösung ein Einblick in den Mechanismus der Stromerzeugung in den für den Organismen so wichtigen Flüssigkeitsketten gewinnen lassen. Dadurch werden die zahlreichen elektrischen Erscheinungen in Zusammenhang mit den allgemeinen Gesetzen des Stoffes gebracht.

Die Notwendigkeit bestimmter Ionenkombinationen sowohl für Pflanzen als für Tiere ist mit gleicher Methode zuerst von den Pflanzenphysiologen und dann von den Tierphysiologen versucht worden. Man hat in diesen Versuchen erkannt, dass für das Leben der Pflanzen und Tiere also eine bestimmte Ionenkombination, mit anderen Worten ein Elektrolyt von bestimmter Zusammensetzung notwendig ist. Bezüglich des elektrochemischen Betriebes liegt die Bedeutung dieser Stoffe in ihren gegenseitigen

Beziehungen. Die Stoffe die in der lebenden Substanz auftreten sind Kolloide; aber all dieses Leben spielt sich in einer Lösung von Salzen, bezw. Elektrolyten, ab; es gibt also keine elektrolytfreie Körperflüssigkeit. Aber die Erkenntniss dieser Beziehungen des kolloidalen Plasmas zu den anorganischen Salzen darf uns aber nicht zu einer einseitigen Auffassung der Dinge verleiten, denn sicherlich spielen ausser diesen absorptiven Bedingungen von Ionen an das Protoplasma noch rein chemische Bindungen eine grosse Rolle.

In den letzten Jahren wurden von MEURER, RUHLAND, OSTERHOUT, NATHANSOHN und andere, interessante Forschungen über die Funktionen verschiedener einfacher und kombinierter Elektrolyten in dem Pflanzenkörper gemacht. Es ist aber nicht meine Absicht in dieser kurzen Abhandlung einen historischen Rückblick auf das Ganze, was bis jetzt über Ionenfunktionen geschrieben worden ist, zu richten, sondern ich möchte vielmehr mich auf einige Beobachtungen beschränken, die von den Arbeiten von Prof. ACQUA und Frl. ELSA HOUTERMANN herrühren.

1910 ([1]) theilte Prof. ACQUA in einer vorläufigen Mittheilung die Ergebnisse mit, die er bei einer Reihe von Versuchen über die Stelle der N-Assimilation erhalten hatte. Schon in einer früheren kurzen Mittheilung hat derselbe Verfasser sich über die Einwirkung radioaktiver Körper auf Pflanzen beschäftigt, und die auffallende Bemerkung gemacht, dass sich das UrO_2 Ion des $UO_2 (NO_3)_2$ stets an bestimmten Stellen niederschlug, die er für die Stelle der N-Assimilation hielt. Nach der Veröffentlichung dieser Versuche und um die schädliche Wirkung der Urankombinationen zu vermeiden, wählte er das Mangan, dass auch durch seine gefärbten Kationen sich am besten bewährte. Die in einer Lösung von 0,5 bis 0,1 pro mille $UO_2 (NO_3)_2$ behandelten Pflanzen, fingen an sich nach und nach schwarz zu färben ohne dass aber die Pflanzen merklich litten, obwohl eine Verlangsamung des Wachstums häufig stattfand. Die mikroskopische Untersuchung zeigte dass sich ein reicher Niederschlag von braunroter Farbe in der primären Rinde befand; dieser Niederschlag befindet sich im Innern der Zelle oder auch in den Interzellularräumen.

([1]) C. ACQUA - *Atti della R. Accad. dei Lincei*, 1910.

In den Blättern war kein Niederschlag warzunehmen; es wurden auch andere Mangansalze benutzt, wie Chlorür und Sulfat, aber mit denselben Resultaten. Was das Anion NO_3 anbelangt, meint Verf. dass dasselbe von der Pflanze ausgenutzt werden muss, denn wenn das nicht wäre, müsste sich die entsprechende Säure in solch einer Menge anhäufen, dass dadurch unbedingt der Tod der Zelle herbeigeführt würde. Hr. ACQUA bemerkt zum Schluss, dass eben in den Stellen der Gewebe, wo solche Niederschläge stattfinden, auch die N-Assimilation stattfinden muss: und es fragt sich nun, ob auch für die anderen nützlichen und unvermeidlichen Nitrate solche Stellen massgebend sind.

Diese ersten bahnbrechenden Versuche regten ACQUA zu anderen mehreren interessanten Versuchen an. Im November erschien eine neue Arbeit ([1]) über den Wert der Wurzelspitze als Centrum der Geoperception, wo Verf. ebenfalls radioaktive Substanzen brauchte. Der Niederschlag von Uranyloxyd in der Wurzelspitze ist eine Folge der Zersetzung des Uranilnitrates. Aber auch in diesen Versuchen fand ACQUA, dass das Uran zu giftig für die Pflanze ist, und benutzte deshalb das Mangan. Schon in seiner ersten Abhandlung bezieht sich ACQUA auf eine Arbeit von MOLISCH über locale Membranfärbung durch Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen. Aber die Ergebnisse von MOLISCH sind im Wesentlichen verschieden von denjenigen von ACQUA, da erster die Kationniederschläge nur auf der äusseren Oberfläche findet, und denselben den Wert einer Inkrustation giebt, während beim zweiten es sich um Ereignisse von ganz anderem Ursprung handelt. ACQUA findet eben dass in den tiefsten Geweben der von ihm untersuchten Pflanzen die Niederschläge anhäufen und nicht in den äussersten; dass zuweilen es bestimmte Organe sind in denen sich solche Niederschläge anhäufen, wie es z. B. die Reservestoffbehälter für Proteinen im *Phaseolus vulgaris* sind; aber immerhin befinden sich solche Niederschläge am häufigsten in der Wurzel. Dieselben Resultate erzielte Prof. ACQUA sowohl mit den verschiedenen Uransalzen als auch mit den verschiedenen Concentrationen. Er experimentierte aber auch mit Bleisalzen,

---

([1]) C. ACQUA - Il valore dell'apice radicale come centro della geopercezione - *Ann. di Bot.*, 1911.

welche natürlich ungefärbte Niederschläge geben: aber diese können sichtbar werden, wenn man die Stücke mit einer Lösung von H_2S in Berührung stellt; es bildet sich dann ein schöner schwarzer Niederschlag, der sich in denselben Stellen befindet, wo die Uran und Manganniederschläge sich befinden. Es handelt sich also hier um eine Erscheinung allgemeiner Charakters, und ACQUA teilt seine neueren Versuche in einer vor kurzem erschienenen Abhandlung mit (1).

Bevor ich aber an die letzte Arbeit ACQUAS herangehe, will ich kurz über eine interessante Mittheilung von E. HOUTERMANN (2) über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze berichten. Die Versuche von ACQUA wurden von E. HOUTERMANN unter erweiterten und modifizierten Bedingungen wiederholt, in denen anstatt dest. Wasser, Leitungswasser benutzt wurde. Aber die Ergebnisse dieser Versuche stimmten ganz mit denjenigen ACQUAS überein; so fand HOUTERMANN dass sowohl makroskopisch die Schwärzung an allen untergetauchten Wurzelpartien sowie auch mikroskopisch die Ergebnisse ganz mit denen von ACQUAS übereinstimmen. E. HOUTERMANN findet auch eigentümliche anatomische Veränderungen, hervorgerufen durch verschiedene als Reize wirkende Gifte, sowohl durch destilliertes Wasser als auch durch zu hohe Concentrationen von Nährstoffen.

Sicher liefern die Versuche HOUTERMANNS einen neuen Beitrag und Beweis von den interessanten Versuchen ACQUAS, die auch in der letzten Zeit durch neue Versuche bestätigt worden sind. Jedoch sind die Ansichten ACQUAS und HOUTERMANNS über die Folgerungen aus den Versuchen im Wesentlichen verschieden.

In seiner letzten erweiterten Arbeit « über Jonendiffusion im Pflanzenkörper in Zusammenhang hauptsächlich mit der Bildung der Proteinen » setzt ACQUA besser seine Versuche auseinander. Er macht hier den Vorschlag, dass wenn die Jonen einen unlöslichen gefärbten Niederschlag in den Pflanzengeweben verur-

---

(1) C. ACQUA - Sulla diffusione dei ioni nel corpo delle piante in rapporto specialmente al luogo di formazione delle sostanze proteiche - *Bios*, Vol. I, Fasc. 1, e *Ann. di Botanica*, Vol. XI, Fasc. 2, pag. 281.

(2) E. HOUTERMANN - Sitzungsber. Kais. Akad. d. Wiss. Wien - *Math. naturw. Kl.*, Bd. CXXI, Abt. 1, oktober 1912.

sachen, man in dieser Hinsicht über eine neue und in gewisser Beziehung bessere Methode verfügt, welche uns über wichtige Probleme des Stoffwechsels Klarheit geben kann. Es ist sicher, dass wenn man bei derartigen Versuchen ausser der mikrochemischen und plasmolytischen, auch diese Methode der gefärbten unlöslichen Niederschläge benutzt, man bedeutend bessere Resultate erzielen kann, was ich auch in meheren Versuchen, die nächstens zur Veröffentlichung gelangen werden, bestätigt finden konnte. Bis vor kurzem wussten wir z. B. nur, dass das Ca sich in Form von Kristallen in den Zellen niederschlägt, und dass deshalb das Protoplasma für Ca permeabel ist: aber durch diese neue Methode wissen wir nun auch, dass das Protoplasma auch für andere Kationen permeabel ist. Diese neuen Versuche ACQUAS wurden mit Pflanzen verschiedener Ordnung ausgeführt, und zwar mit *Triticum sativum*, *Zea Mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Sinapis alba*. Er benutzt äquimolekuläre Lösungen von verschiedenen Mangansalzen (Bromür, Chlorür, Sulfat, Nitrat) in einer Concentration von 1/5000 bis 1/10000 und findet, dass in den Wurzeln von *Triticum sativum* die Trennung von Kationen und Anionen ausserhalb der Endodermis stattfindet, und so dieser Zellenschicht wahrscheinlich die Funktion eines Filters zukommt, wie es nach den Ansichten von DE RUFZ DE LAVISON (1) geschehen soll. In *Zea Mays* sowie in *Phaseolus vulgaris* findet Trennung und Anhäufung der Kationen und Anionen am häufigsten in der primären Wurzelrinde statt, jedoch nicht immer, also in diesem Falle verhindert die Endodermis nicht den Durchtritt der Mangansalze. Aber was noch interessanter erscheint, ist, dass bei *Phaseolus vulgaris* auch die oberirdischen Teile der Pflanze hauptsächlich in den Reservestoffbehälter der Proteinen solche Niederschläge aufweisen. Hier ist eine wichtige Tatsache zu erwähnen.

Wir wissen, dass die Speicherung von Reservestoffen also von Stärke, Zucker oder Proteinen nicht nur an den Stellen stattfindet, an denen organische Verbindungen produziert werden: wir wissen vielmehr, dass diese Stoffe auch zur Ernährung der Zellen dienen sollen, die infolge ihrer Lage im Pflanzenkörper

(1) DE RUFZ DE LAVISON - Du mode de penetration de quelques sels dans la plante vivante - *Rev. Gén. de Bot.*, T. XXII.

oder infolge ihrer Organisation die notwendige organische Nahrung nicht selbst herstellen können, die vielmehr irgendeine andere Funktion im Dienste des Ganzen zu verrichten haben und auf die Ernährung durch die grünen Gewebe der Blätter angewiesen sind. Zu jenen Zellen wird durch mehr oder minder differenzierte Leitbahnen die Nahrung hingeleitet, und in ihnen findet auch zur Zeit reichlichen Zuflusses Ablagerung in Gestalt von Reservematerial statt. Am grossartigsten spielt sich aber die Ablagerung organischer proteinhaltiger Stoffe in Organen ab, die direkt zu deren Speicherung ausgebildet werden, den sogenannten Reservestofforganen. Die Vorgänge bei der Bildung und der Aktivierung der Reservestoffe sind von grösstem Interesse: wir wissen schon Manches über Reservestoffe wie Zucker und Stärke, aber jedoch über die Formation der N-reichen Reservestoffe wissen wir sehr wenig. Man vermutet, dass die Ursachen die die Aktivierung der Reservestoffe bedingen, unmittelbar in den Reservestofforganen selbst gelegen sind. Diejenigen Organe, die damit in Verbindung stehen und die ihre Nahrung daraus beziehen, wirken nur insofern, als sie die bei der Aktivierung erzeugten Substanzen verbrauchen, und so die Bedingung für den Verlauf der Aktivierung verschaffen.

Wir wissen nun, dass die ursprüngliche Aufgabe des Stoffwechsels der Pflanze ist, die Stickstoffverbindungen unter Benutzung der in der Natur vorhandenen, von der Tätigkeit anderer Organismen unabhängigen Quellen, aufzubauen. Auch wissen wir, dass es einige wenige Pflanzen gibt, die sich des freien Stickstoffs zu bedienen vermögen, eine Tatsache, die nicht nur wissenschaftlich höchst interessant ist, sondern auch für die landwirtschaftliche Praxis von ausserordentlicher Bedeutung ist. Wir wissen, dass unter den zahlreichen komplexen Verbindungen der Eiweisskörper sich die sogenannten Nucleoproteide befinden, die vor Allem in den Zellkernen der Pflanzen eine grosse Rolle spielen. Aber was mich hier speziell interessiert, ist die Tatsache, dass man bis jetzt zur Untersuchung der Proteiden die Spaltung derselben durch Säure und Enzymwirkung anwandte, sowie zu der Untersuchung der hierher auftretenden Produkte. Man geht dabei von der Annahme aus, dass diese Spaltungsprodukte nicht erst bei der Zersetzung syntetisch entstehen, sondern, dass sie

in dem Eiweissmolekül vorgebildet sind, und an dessen Aufbau teilnehmen. Nun ist dieser Befund ACQUAS dass sich die Manganniederschläge auch in den oberirdischen Teilen des *Phaseolus vulgaris*, also in den Zellen der Reservestoffbehälter einer Leguminose befinden, von grösstem Interesse; denn erstens muss diese Tatsache also hier mit der ausserordentlichen Zufuhr vom Anion NO_3 in Verbindung stehen und zweitens kann uns diese neue kolorimetrische Methode einen neuen Weg über die nähere Erforschung der komplexen Eiweissstoffverbindungen im Pflanzenkörper geben. Denn wir müssen nicht vergessen, dass wir durch die letzten Studien der Kapillarchemie einen innigen Zusammenhang zwischen Kolloiden und Elektrolyten kennen gelernt haben. Und hauptsächlich aus dieser Ansicht scheinen mir die Resultate ACQUAS in *Phaseolus vulgaris* von grösstem Interesse: es wäre nur zu wünschen dass dieser Forscher ähnliche Ergebnisse auch mit anderen Leguminosen unter günstigeren Bedingungen erzielen könnte.

In *Pisum sativum* scheint die Trennung von Kationen und Anionen fast ausschliesslich in der Wurzel vorzukommen: hier findet ACQUA bedeutende Niederschläge auch in den embryonalen Geweben, hauptsächlich in den Meristemen der sekundären Wurzeln. Mit *Sinapis alba* begegnet ACQUA denselben Resultaten, jedoch passieren die Kationen öfters auch die Endodermis.

Diese Versuche ACQUAS wurden in der letzten Zeit in demselben Laboratorium, von E. BOSELLI [1] auf verschiedene andere Pflanzen erweitert. Es wurden zum Experimentieren gezogen: *Cicer arietinum, Vicia Faba, Vicia sativa, Raphanus sativus, Phytolacca dioica, Hordeum vulgare, Hyacinthus orientalis, Nicotiana Tabacum, Myriophyllum Proserpinacoides*. In allen diesen Pflanzen, die ausschliesslich in Mangannitrat (1/10000) kultiviert wurden, bestätigten sich die Befunde ACQUAS, und zwar, dass die Niederschläge des Mangans sich fast ausschliesslich in den Wurzeln bilden. Jedoch ist es sehr wünschenswert, neue Versuche hauptsächlich für die Leguminosen einzuleiten, da es auch vorkommen kann, dass in den oberirdischen Pflanzenteilen die

---

[1] E. BOSELLI - Sulla presenza di depositi nei tessuti delle piante provocati da colture in soluzioni di nitrato manganoso - *Ann. di Botanica*, Vol. XI, Fasc. 3.

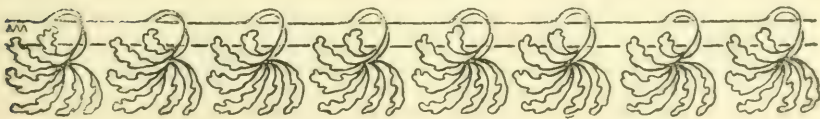
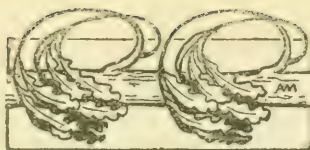
Färbung der Manganoxyde durch Bildung organometallischer Substanzen maskiert werden kann.

Was nun die Ansichten über die Ergebnisse der Arbeiten ACQUAS und HOUTERMANNS anbetrifft sind dieselben doch sehr verschieden. Gegen die Auffassung ACQUAS, dass die Stelle der Mn-Ablagerung auch zugleich der Sitz der Salpetersäureassimilation ist, hebt HOUTERMANN hervor, dass es sich in diesem Falle nicht um Stelle der N-Assimilation handelt, sondern vielmehr, dass die Schwärzung auf enzymatische Prozesse zurückzuführen ist. ACQUA glaubt, das die Lokalisation der Manganionen als ein gewöhnlicher Vorgang in der Pflanze aufzufassen ist, nur mit dem Unterschiede, dass das Mangan als ein gefärbtes Jon natürlich am meisten gefärbte Niederschläge giebt, und dass dieser gefärbte Niederschlag auf die Bildung eines Manganoxyd (sehr wahrscheinlich Mn_3O_4) zurückzuführen ist, will aber nicht sagen, dass sich das Mangan nicht auch in vielen Fällen in den oberirdischen Teilen befinden könnte, wie es eben bei *Phaseolus vulgaris* vorkommt. Aber wir wissen, dass die oberirdischen Teile der Pflanze allerlei Stoffe enthalten und deshalb kann es sehr leicht auch möglich sein, dass das gefärbte Jon an organometallischen Verbindungen teilnimmt, also meistens farblos, und dass nur ein Ueberschuss von Kation solche gefärbte Niederschläge im oberirdischen Teile bewirken kann. Es ist noch zu bedenken, dass auch ACQUA ähnliche Resultate auch mit U und Pb gefunden hat, und in genau denselben Stellen. Er meint also, dass diese Erscheinungen in der Pflanze einen allgemeinen Charakter haben und direkt in Zusammenhang mit der Bildung der Eiweissstoffe der Pflanzen sein dürfte, da wie wir gesehen haben, solche Niederschläge sich speziell in den Reservestoffbehältern und in den Meristemen der sekundären Wurzeln bilden. HOUTERMANN hebt aber hervor, dass wo einmal diese Ergebnisse nicht nur mit Mangannitrat, aber auch mit anderen Salzen, dessen Anionen für die Pflanze nützlos sind, vorkommen, man nicht die Meinung ACQUAS annehmen kann. Aber ACQUA hat sich selber diesen Vorwurf in der letzten Arbeit gemacht, und hat hervorgehoben, dass die Pflanze häufig sich an gewisse neue Bedingungen anpassen kann, obwohl dieselben für die Pflanzen keinen direkten Nutzen bringen würde. Und wie ACQUA richtig hervorhebt, wenn es z. B. Fälle gibt,

wo die Wurzeln unnütze Sabstanzen absorbieren, kann man deshalb doch nicht einfach behaupten, dass die Wurzeln in diesem Falle nicht zur Absorption nützlicher Stoffe befähigt sind. Es könnte sich also hier auch über eine Art Anpassung der Pflanze handeln, wie sie übrigens so oft stattfindet; ist aber doch diese Behauptung nicht einfach an die Seite zu stellen.

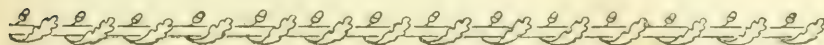
Ich finde vielmehr, dass die Meinung ACQUAs über den Zusammenhang zwischen Ionenlokalisation und Stelle der Bildung der Eiweissstoffe von grösstem Interesse sein dürfte; und ohne Zweifel geben uns die Befunde ACQUAs einen Anstoss zu zukünftigen anderen näheren Untersuchungen in diesen sehr wichtigen Problemen des Stoffwechsels. Das einfach die Schwärzung der Wurzel mit enzymatischen Prozessen zu tun hat, wie HOUTERMANN behauptet, dazu finde ich keinen Grund, wie überhaupt die Verf. selbst keinen angibt. Man macht überhaupt heute einen zu grossen Gebrauch davon, viele wichtige Prozesse des Stoffwechsels einfach durch enzymatische Prozesse zu erklären, wenn man keine andere Erklärungsmittel zur Verfügung hat. Ich glaube im Gegenteil dass uns die Auffassung ACQUAs desto wichtiger erscheinen sollte, weil fast ohne Zweifel darin ein Zusammenhang zwischen Kolloiden (Eiweissstoffe) und Elektrolyten stecken muss.

Zum Schlusse möchte ich also nochmals betonen, dass die hier kurz erwähnten Versuche ACQUAs aus zwei Gründen wichtig sind. Erstmal stellen sie eine neue Methode zur Forschung der Ionenwanderung im pflanzlichen Organismus zu unser Verfügung, was ich auch für meine Versuche, die ich nächstens veröffentlichen werde, sehr vorteilhaft fand; und zweitens kann uns auf diese Weise Vieles über die Bildung und Zersetzung der Eiweissstoffe klargelegt werden.

Roma, Istituto botanico, luglio 1913.

Ciro Ravenna - **Sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche.**
Nota preventiva.

È notevole il numero degli autori che, in questi ultimi tempi, si è occupato di studiare il contegno delle piante verdi colle più svariate sostanze organiche. Lo scopo di queste ricerche era di stabilire se, analogamente ai funghi, la nutrizione dei vegetali clorofillati poteva compiersi somministrando ad essi le sostanze organiche già formate ed impedendo il modo normale di assimilazione del carbonio mediante l'esclusione, dal mezzo circostante, dell'anidride carbonica. La conclusione concorde a cui giunse la maggior parte degli sperimentatari è che le piante superiori, oltre al sistema consueto di nutrizione determinato dall'attività clorofilliana, possiedono anche la facoltà di edificare i principi che costituiscono il loro organismo a spese di sostanze organiche fatte assorbire direttamente.

Io credo che una tale particolare attitudine di nutrizione delle piante verdi in perfetta analogia con quella dei funghi, sia soltanto apparente; in realtà le piante clorofillate non rinunzierebbero, neppure quando si trovano nelle condizioni accennate, alla loro prerogativa di fabbricare le sostanze organiche partendo dall'anidride carbonica. In altri termini, io suppongo che le sostanze organiche fatte assorbire dai vegetali vengano, nel loro interno, completamente ossidate e che l'anidride carbonica risultante, giunta nelle cellule clorofilliche, vi sia fissata colla funzione normale.

Vari sono i fatti già esistenti nella letteratura la cui interpretazione mi ha indotto a formulare una simile ipotesi; inoltre ho iniziato già da qualche tempo alcune esperienze che verranno pubblicate tra breve in questa Rivista, allo scopo di darne la dimostrazione sperimentale o, almeno, di rendere maggiori gli indizi della sua probabilità.

Bologna, Laboratorio di chimica agraria della R. Università.

C. RAVENNA e G. BOSINELLI — **Sopra il supposto impiego dell'anidride carbonica assorbita per le radici nella fotosintesi clorofilliana.**

Per l'inizio di una ricerca che uno di noi si è proposto di eseguire [1] abbiamo creduto necessario di verificare se esistessero condizioni nelle quali le piante clorofilliche fossero in grado di utilizzare, per la sintesi dell'amido, l'anidride carbonica eventualmente assorbita per la via delle radici. Sebbene vari autori, come MOLL [2], DEHÉRAIN [3], LEFEVRE [4] si fossero ormai pronunziati nel senso che l'anidride carbonica debba venire in contatto colle foglie per essere utilizzata, ci parve tuttavia non superfluo controllare il loro asserto tanto più perchè la questione è stata attualmente riaperta da una recente pubblicazione [5].

Le nostre esperienze furono dapprima eseguite sopra alcuni esemplari della comune piantaggine (*Plantago major*) che si sviluppava in una zona di terreno ricca di sostanze organiche e quindi di anidride carbonica, nell'Orto agrario dell'Università. Il metodo da noi seguito fu il seguente: una foglia di una pianta in piena attività vegetativa si copriva parzialmente, in posizioni corrispondenti nelle due pagine, con una listerella di carta nera; quindi, senza staccarla dalla pianta, veniva introdotta in una bevuta da chiudersi con tappo di sughero munito di due fori e di una scanalatura longitudinale destinata a lasciar passare il picciòlo. Dei due fori uno serviva per applicare alla bevuta un aspiratore (una bottiglia di Mariotte) l'altro la univa con una Drechsel contenente soluzione di potassa e con un tubo ripieno di potassa caustica in pezzi o di calce sodata. Nell'interno della bevuta ve-

[1] Vedasi in questo fascicolo pag. 401: CIRO RAVENNA - Sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche.

[2] *Biedermanns Centralblatt*, VII, 44 (1878).

[3] *Biedermanns Centralblatt*, VII, 872 (1878).

[4] *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, CXLI, 665 (1905).

[5] G. POLLACCI - Nuove ricerche sull'assimilazione del carbonio - *Bullettino della Società botanica italiana* (1912).

niva inoltre posto un piccolo tubo da saggio ripieno anch'esso di potassa caustica solida. Disposto così l'apparecchio, il tappo e l'imboccatura della bevuta venivano accuratamente stuccati con mastice da vetrai. Per confronto si applicava ad un'altra pianta, contemporaneamente, un apparecchio simile al precedente dal quale però erano esclusi i tubi a potassa.

L'esperienza veniva iniziata di buon mattino nei mesi di giugno e di luglio dopo esserci assicurati che durante la notte le foglie avessero perduto ogni traccia di amido. Facendo agire gli aspiratori, nell'apparecchio munito dei tubi a potassa, l'aria circolava privata di anidride carbonica mentre nell'altro entrava l'aria atmosferica inalterata. L'esperienza si sospendeva nelle prime ore pomeridiane dello stesso giorno, coll'arresto degli aspiratori e sulle foglie in esame si eseguiva immediatamente la reazione dell'amido. A tale scopo, le foglie, staccate dalla pianta, si immergevano per qualche minuto nell'acqua bollente, si decoloravano quindi coll'alcool caldo ed infine, dopo averle immerse ancora un poco nell'acqua per toglier loro la fragilità impartita dall'alcool, si passavano in una soluzione di gr. 1 di iodio e gr. 4 di ioduro di potassio in 300 gr. di acqua. Risultò che mentre la foglia vissuta in contatto dell'atmosfera normale diede una intensa colorazione bruna in corrispondenza alla superficie non ricoperta dalla carta, la foglia alla cui atmosfera circostante fu sottratta l'anidride carbonica rimase di un colore chiaro, uniforme, tanto nella parte esposta alla luce, come in quella che ne era protetta dalla carta nera, ciò che denota l'assenza di amido. L'esperienza, ripetuta molte volte nelle stesse condizioni, diede sempre il medesimo risultato.

Abbiamo pensato allora alla possibilità che le altre foglie della pianta sperimentata potessero utilizzare l'anidride carbonica assorbita dalle radici prima che essa potesse giungere alla foglia

---

Fig. 1, 3, 5. - Foglie di limone, di atriplice e di menta prelevate dalle piante inaffiate coll'acqua di Seltz e vissute in atmosfera privata di anidride carbonica. La reazione dell'amido è negativa.

Fig. 2, 4, 6. - Foglie di limone, di atriplice e di menta prelevate dalle piante testimoni inaffiate con acqua di Seltz e vissute nell'atmosfera normale. La reazione dell'amido è positiva.

Fig. 7. - Disposizione degli apparecchi usati per le singole esperienze.

1

3

5

2

4

6

7

in esame. Per accertare questa supposizione abbiamo modificato le condizioni di esperienza nel seguente modo: da due giovani piante furono asportate tutte le foglie meno una; a questa applicammo gli apparecchi nel modo dianzi descritto. Il risultato fu identico al precedente; la reazione dell'amido fu cioè affatto negativa nella foglia mantenuta in ambiente sprovvisto di anidride carbonica.

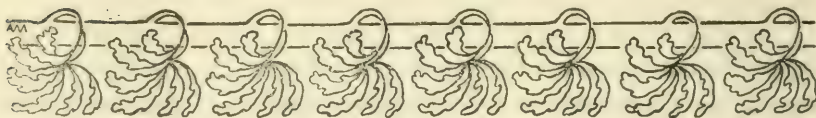
Poichè anche operando sopra soggetti che vegetavano in un terreno notevolmente ricco di anidride carbonica, non potemmo mai osservare, come si disse, la formazione di amido, abbiamo voluto ricercare l'effetto prodotto somministrando al terreno una quantità eccessiva di questo gas. A tale scopo abbiamo utilizzato alcuni esemplari di piantaggine coltivati in vasi. L'apparecchio veniva adattato la sera alla foglia da esaminarsi e si inaffiava abbondantemente il terreno con acqua di Seltz la sera stessa ed il mattino successivo in cui veniva iniziata l'azione degli aspiratori. Anche questa esperienza si ripetè varie volte sia introducendo nella bevuta una foglia della pianta intera sia dopo asportazione di tutte le altre foglie. Inoltre si eseguirono sempre le relative prove di confronto inaffiando anche le piante testimoni colla soluzione carbonicata: ciò per accertarci che la presenza di una quantità eccessiva di anidride carbonica a contatto delle radici non creasse alla pianta tali condizioni di disagio da inibire la funzione clorofilliana. Il risultato non fu differente da quello precedentemente ottenuto poichè soltanto le foglie che potevano venire a contatto col gas carbonico dell'atmosfera diedero intensamente la reazione dell'amido che fu negativa nelle altre.

L'esperienza ora descritta venne da noi ripetuta su altre piante; abbiamo a tal fine prescelto: l'atriplice (*Atriplex hortensis*), la menta comune (*Mentha viridis*) ed il limone (*Citrus limonum*). In luogo di una sola foglia, per queste prove s'introduceva nella bevuta l'intera parte aerea della pianta; sopra una o più foglie veniva poi eseguita la reazione dell'amido. È opportuno osservare che per la ricerca sulla menta e sul limone bisogna prendere speciali precauzioni. Dalle foglie di queste piante, infatti, a differenza delle altre sperimentate, l'amido non scompare nel corso di una notte, ma è necessario, affinchè esso venga completamente riassorbito, sottrarle all'azione della luce per un

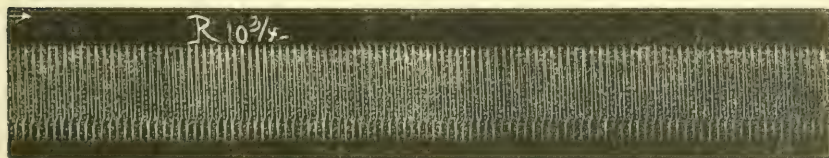
periodo di tre o quattro giorni consecutivi. Non si può, d'altra parte, eccedere di molto un tal limite di tempo perchè, come potemmo osservare segnatamente per il limone, i soggetti, dopo un troppo lungo soggiorno all'oscurità, perdono tutte le foglie. Avvenuta la scomparsa dell'amido, la sua neoformazione non è svelabile, come nelle altre piante vissute in condizioni normali, dopo un breve tempo di insolazione, ma si richiedono altri tre o quattro giorni affinchè il reattivo ne dimostri nuovamente la presenza.

Dopo aver stabilito tali fatti noi iniziammo le esperienze con dette piante allorchè, tenute in una stanza buia per qualche giorno, avevano perduto l'amido e si interrompeva l'esperienza stessa quando le foglie testimoni ne davano ben marcatamente la reazione. Anche le prove eseguite su queste piante e sull'atriplice come quelle precedentemente descritte sulla piantaggine, non poterono mai condurci a dimostrare l'amido nelle foglie sottratte al contatto dell'anidride carbonica atmosferica, neppure somministrando sistematicamente al terreno, per un periodo di esperienza di 15 o 20 giorni quantità ben rilevanti di questo gas.

Bisogna quindi ammettere che nelle condizioni delle nostre esperienze, l'amido, se si forma, sia prodotto in quantità tanto piccola che il consumo proceda di pari passo colla produzione, oppure, come appare più probabile, che l'anidride carbonica non venga assorbita dalle radici dei soggetti da noi sperimentati.

Bologna, Laboratorio di chimica agraria della R. Università.

Dott. G. VERNONI - Della nessuna apparente azione dei raggi del radio sulla funzione del cuore.

Se si graficano i moti del cuore di rana per es. col metodo della sospensione di ENGELMANN, (cioè lasciando il cuore *in situ* e sospendendolo per la punta ad un filo congiunto con la leva scrivente) e, quando la grafica ha preso un andamento regolare, si accosta al cuore, a pochi millimetri di distanza, un sale di radio (ho adoperato il campione del laboratorio di gr. 0,1 di bromuro di radio), non si osserva mai, secondo la mia esperienza, una qualsiasi nè immediata nè tardiva modificazione della grafica stessa, la quale mostri che la funzione del cuore ha risentito in qualche modo dell'azione dei raggi del radio.

Così pure nulla si osserva allontanando il radio. E lo si può lasciare accosto al cuore anche per delle mezze giornate di seguito senza che se ne abbia un diverso effetto. Il cuore anzi, purchè si distacchi la leva scrivente per non sovraffaticarlo, può continuare a pulsare assai bene per varî giorni di seguito.

Esperienza del 30. IV. 1912. - Grafica di cuore di piccola *Rana esculenta* fissato a una cannula del KRONECKER. - Liquido circolante siero di coniglio diluito con soluzione fisiologica. - R segna il momento di applicazione del radio.

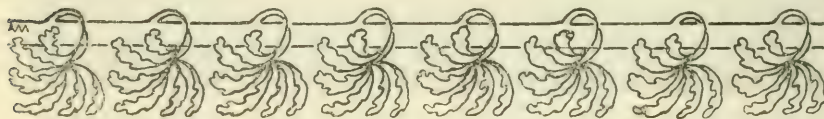
Ma se si vuole esporre ancor meglio il cuore ai raggi del radio, conviene isolarlo, separandolo dall'organismo. Se ne possono allora graficare i moti con un metodo tonografico. Così ho fatto fissando il cuore ad una cannula del KRONECKER a doppia corrente, facendovi circolare del siero di sangue di coniglio diluito con soluzione fisiologica, e trasmettendo le contrazioni alla leva scrivente per mezzo di un manometrino a mercurio.

In questo modo la vitalità del cuore è naturalmente assai ridotta: tuttavia si ottengono delle grafiche regolarissime. Si può poi avvicinare la capsula del radio al cuore sino ad essergli quasi aderente e variare a piacere la parte su cui agisce.

Anche in queste condizioni si constata nel modo più chiaro (v. grafica) che la funzione del cuore, in quanto è rispecchiata dalla grafica, non è per nulla influenzata dai raggi del radio.

Ho riferito queste esperienze perchè contribuiscono ad illuminarci sempre meglio sulle peculiari proprietà biologiche di questa forma di energia. La quale, nella sua azione sugli organismi viventi, si distingue da altre forme di energia fisica o chimica per una elettività tutta speciale. Così ad esempio negli embrioni il radio attacca e distrugge certi tessuti, mentre ne rispetta completamente altri [1]. Nel caso presente, abbiamo che quella stessa dose di radio che in un'ora può determinare gravi lesioni in un embrione, non esercita invece nessuna, neppur lieve azione sulla funzione del miocardio e dei suoi nervi, i quali tessuti sono pure così sensibili a stimoli delicatissimi di altro genere, sia meccanici che fisici o chimici.

Dall'Istituto di Patologia generale
dell'Università di Bologna.

[1] Cfr. per es. il mio lavoro: Studi di Embriologia sperimentale - L'azione del radio sull'uovo di pollo, in *Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen*, Bd. XXXI, 2 H, 1910.

RECENSIONI

CITOLOGIA.

H. Federlay — Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygaera anachoreta*, *curtula* und *pigra* sowie einiger ihrer Bastarde (*Zeitschr. f. induktive Abstammungsund Vererbungslehre*, Band. 9, Heft. 1, n. 2, 1913).

L'autore studia anzitutto la spermatogenesi degli spermî *eupireni* e degli spermî *apireni* di parecchie specie di Lepidotteri. La spermatogenesi degli spermî eupireni si svolge normalmente; dopo una fase di sinapsi appaiono negli spermatociti di 1° ordine, di 2° ordine e negli spermatidi il numero ridotto di cromosomi. La spermatogenesi invece degli spermî apireni decorre in modo del tutto anormale, manca lo stadio di sinapsi, non vi è riduzione nel numero dei cromosomi; cosicchè nelle piastre equatoriali degli spermatociti e degli spermatidi si osserva un numero maggiore di cromosomi che non nel caso della spermatogenesi normale. Gli spermatozoi apireni sono poi del tutto privi di cromatina perchè la cromatina degli spermatidi prima si raggruppa in granuli, quindi si vacuolizza e scompare.

La parte veramente interessante del lavoro è contenuta nello studio della spermatogenesi dei bastardi cosidetti *primarî* curtula ♂ × anachoreta ♀, curtula ♂ × pigra ♀, e pigra ♂ × curtula ♀, e dei bastardi così detti secondarî (curtula ♂ × anachoreta ♀) ♂ × anachoreta ♀. Nel primo caso (bastardi primarî) non vi è *sinapsi* nè riduzione nel numero dei cromosomi, cosicchè negli spermatociti di prim'ordine si conta all'incirca il numero diploide di cromosomi, anzichè il numero aploide, nel secondo caso invece (bastardi secondarî) una parte dei cromosomi paterni si copula nella fasi di sinapsi coi cromosomi materni. L'autore offre così con questo studio sperimentale la dimostrazione di quanto potevasi teoricamente presumere e che cioè il fenomeno della riduzione del numero dei cromosomi è da ricondursi ad una copulazione tra cromosomi paterni con quelli omologhi materni. Per l'appunto nelle cellule sessuali di un bastardo primario, mancando completamente i cromosomi omologhi, non vi è sinapsi, cioè non vi è copulazione di cromosomi: il numero dei cromosomi delle cellule sessuali quindi rimane diploide. Nelle cellule sessuali invece di un bastardo secondario, essendovi tra i cromosomi maschili qualche omologo con i cromosomi femminili, si ha una parziale copulazione di cromosomi e quindi un numero di cromosomi che è tra il diploide e l'aploide.

C. Artom - Roma.

F. Baltzer — Ueber di Chromosomen der *Tachea (Helix) hortensis*, *Tachea austriaca* und der sogenannten einseitigen Bastarde *T. hortensis* × *T. austriaca* (*Archiv für Zellforschung*, XI Band, II Heft, pag. 151-168).

L'indagine citologica sulle cellule sessuali di questo presupposto bastardo, ha lo scopo di risolvere la questione se tale bastardo, che ha il solo carat-

tere di *hortensis*, è il risultato di un caso di autofecondazione (trattandosi di specie ermafrodite) oppure se è il risultato di partenogenesi indotta dall'introduzione di sperma straniero: sia nell'uno, sia nell'altro dei casi sarebbe da escludersi così che possa trattarsi di un caso di ibridismo. L'indagine citologica esclude per l'appunto che trattisi di ibridismo, dovendosi poi escludere quasi sicuramente la partenogenesi indotta, rimane la conclusione che questi presupposti bastardi, non sieno invece altro che il risultato di casi particolari di autofecondazione.

HANS NACHTSHEIM — Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) (*Archiv für Zellforschung*, XI Band, II Heft., pag. 169-241).

Questo lavoro conferma in modo completo la teoria di DZIERZON sulla determinazione del sesso delle Api. Collo studio accurato della spermatogenesi e dell'ovogenesi, ma sopratutto colle osservazioni sul numero dei cromosomi dei fusi di segmentazione delle uova che devono svilupparsi in maschi, e delle uova che devono svilupparsi in operaie, vengono poi confermati completamente i dati di MEVES contenuti nel suo notissimo lavoro sulla spermatogenesi delle Api. Rimane così stabilito che il fuso di segmentazione delle uova non fecondate e che si svilupperanno in maschi contiene 16 cromosomi; il fuso di segmentazione delle uova fecondate e che si svilupperanno in operaie contiene 32 cromosomi. Le contraddizioni che si notano fra i risultati dei varî autori che si sono occupati antecedentemente della questione, dipendono dal fatto che i cromosomi dell'Ape durante le divisioni di maturazione sono bivalenti (cioè due cromosomi riuniti in una massa sola) essi si scindono quasi sempre nei loro componenti diventando univalenti sia nei fusi delle uova fecondate sia nei fusi delle uova non fecondate. Nella spermatogenesi poi, come è stato oramai stabilito per tutti i maschi di Imenotteri, non vi è riduzione nel numero dei cromosomi perchè nelle cellule sessuali dei maschi (provenendo essi da uova partenogenetiche) vi sono solamente cromosomi materni (senza cioè nessun omologo cromosoma paterno). Non essendovi così formazioni di tetradi, nella spermatogenesi avviene che la prima divisione di maturazione non interessa il nucleo, lo interessa invece la seconda con una divisione equazionale di ogni singolo cromosoma. In conclusione il numero dei cromosomi degli spermatogonî passa non ridotto negli spermatociti, negli spermatidi e quindi negli spermatozoi.

C. ARTOM - Roma.

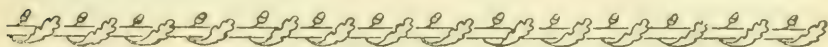
LUDWIG ARMBRUSTER — Chromosomenverhältnisse bei der Spermatogenese solitären Apiden (*Archiv für Zellforschung*, XI Band, II Heft, 1913, pag. 242-326).

La conclusione più importante di questo lavoro è in opposizione completa con quanto si sa sulla spermatogenesi di tutti gli altri Imenotteri. Secondo l'Autore infatti nella spermatogenesi di *Osmia cornuta* vi sarebbe la riduzione nel numero dei cromosomi (16 numero normale e 8 numero ridotto).

C. ARTOM - Roma.

HERRERA A. L. — Les mouvements browniens sont dûs à des organismes colorables (*Mem. y Rev. Sociedad Cientifica « Antonio Alzate » Mexico*, Tom. 32, n. 4, 5, 6, 1912).

L'A. pretende « que les mouvements browniens sont produits par des infusoires monadiens très petits et très resistants du groupe des monadiens de Drysdalle » e che « par conséquent, les conclusions extraordinaires derivées du soi-disant mouvement brownien, intéressant profondément la physico-chimie, sont fausses »! Questi organismi viventi ovunque, resistenti per la loro impermeabilità al calore ed agli antisettici avrebbero indotto in errore tutti gli studiosi dei movimenti browniani; l'HERRERA ha potuto fissarli e colorarli ed offre preparati a chiunque s'interessi della quistione, per ben persuaderlo della sua scoperta!

V. BALDASSERONI.

BOTANICA, **speciografia.**

PONZO ANTONINO — Sulla determinazione dei generi nelle piante (*Nuovo Giorn. Bot. ital.*, XX, pag. 233-264, tav. IV, 1913).

La questione della delimitazione delle entità sistematiche ha occupato a più riprese i naturalisti, e la ricerca dei caratteri sui quali stabilirla ha esercitato la loro fantasia. L'Autore si occupa della determinazione dei generi nelle piante e compie una critica, sotto molti rispetti giustificabile, dei resultati cui conducono i criterî attualmente adottati per la loro delimitazione. Le incertezze nella limitazione dei generi sono evidenti, le medesime specie sono riferite ora a un genere, ora a un altro, e ciò dipende secondo l'Autore, dalla insufficienza dei caratteri morfologici esterni e interni degli organi delle piante adulte a fornire dati precisi per ben distinguere i varî generi, che ne resultano artificiali nella loro circoscrizione. Nello stabilire il genere al contrario, più che alle rassomiglianze degli organi più evoluti (fiori, frutti), deve darsi valore, secondo il PONZO, alla uniformità dei caratteri meno evoluti, ai caratteri embrionali che meglio fanno arguire i caratteri ancestrali della stirpe; tali caratteri l'Autore ricerca nei cotiledoni, che assume come espressione della forma ancestrale del filloma, e avvalora tale criterio, oltre che con considerazioni teoriche, coi resultati delle sue osservazioni dirette. Ne vengono naturalmente una delimitazione generica ed una tassìa differente; meno artificiale? È certo in ogni modo che i caratteri dei cotiledoni non vanno trascurati nell'esame del complesso dei caratteri che, quanto più numerosi, tanto più potranno contribuire a diminuire le artificiosità delle classificazioni.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

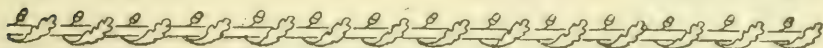
GLUECK H. — Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. Dritter Teil: Die Uferflora. Jena, G. Fischer, 1911 (Un vol. di 644 pp., 105 fig. nel testo e 8 tavole doppie).

Il prof. GLUECK di Heidelberg è giunto, con questo che stiamo esaminando, al terzo volume della poderosa sua opera, forse la più vasta, che sia stata mai dedicata allo studio delle piante acquatiche e palustri investigate, con mirabile equilibrio e larghezza di vedute, sia dal punto di vista

biologico, come da quello morfologico (principalmente morfologico-esterno). Tale terzo volume prende di mira le piante crescenti lungo le rive e quindi in stazioni soggette ad essere inondate e le piante a vegetare periodicamente o sottacqua, o semisommerse od in suolo che, durante il periodo di magra, finisce per diventare asciutto: vale quanto a dire in un ambiente soggetto a forti variazioni nella concentrazione delle soluzioni saline e dei fiumi, nel loro valore nutritizio. Piante così fatte — come ogni botanico sa e come è noto da tempo per ricerche consacrate in una ricca e frammentaria letteratura — sottoposte a stimoli morfogeni suscettibili di variare più volte nel corso dell'esistenza di una pianta, anche se annuale, rivelano, assieme a peculiari adattamenti, un polimorfismo straordinariamente esaltato, quale si verifica in pochi altri gruppi biologici. Donde il grande interesse che esse hanno da tempo suscitato in quei botanici che non amano di fare una modesta ed arida rassegna di forme, ma di scrutarne la genesi e lo sviluppo in rapporto col mezzo esterno o con fattori interni.

L'A., dopo avere elencato il materiale di svariatissime provenienze tra cui ha condotto le ricerche e distinte due zone di vegetazione, nella prima delle quali le piante risentono la prevalente influenza dell'atmosfera e nella seconda quella dell'acqua, passa al rilievo morfologico delle varie forme di adattamento, quali possono vivere e riscontrarsi in natura e quali possono riprodursi volontariamente, sia in condizioni corrispondenti alle naturali, sia accentuandole onde rendere più evidente la variazione: nell'un caso e nell'altro esse sono seguite dall'A. in tutto lo sviluppo ontogenetico spesso assai complicato. Di tutti gli organi influenzati dal mezzo la foglia tocca il sommo apice e molto opportunamente il GLUECK ha trovato in essa un ottimo carattere per delimitare i vari gruppi biologici dall'A. fondati. Seguendo i concetti e le vedute di GOEBEL che allo sviluppo ontogenetico dell'apparato fogliare va dato grande importanza, l'A. ha distinto le specie omoblastiche — e cioè con foglie adulte simili o quasi alle primordiali — prevalenti nella prima zona di vegetazione, da quelle eteroblastiche e cioè con foglie adulte più o meno diverse dalle primordiali e ciò in rapporto sia con una maggiore complicazione di quelle rispetto a queste, sia per sopravvenuta semplificazione (eteroblastia per arresto di sviluppo). Non v'ha dubbio — e lo confermano le accurate e genialmente severe indagini del GLUECK — che l'ambiente entri in giuoco come attivo *induttore* di variazioni, ma la coesistenza in piante viventi in analoghe per non dire simili condizioni del mezzo dei due tipi estremi dallo sviluppo fogliare e di due varietà dello stesso tipo, conducono ad escludere che l'ambiente ne sia il *produttore* immediato e diretto. Che anzi in pochi gruppi di piante come le spondicole (si tengano presenti le complicatissime foglie immerse dei *Ranunculus* della sez. *Batrachium*, e le foglie semplificate per perfetta perpetuazione di caratteri giovanili nelle forme sommerse di *Alisma Plantago* e *Sagittaria sagittifolia* ecc.) l'eterofillia appare non di rado indipendente dalle condizioni del mezzo, questo entrando solo nell'arrestare lo sviluppo dell'organo fogliare in una fase ontogenetica primordiale. Molti altri dati, oltre quelli relativi ai cambiamenti di forma delle foglie, sono consegnati nel fondamentale lavoro del GLUECK (sui fenomeni periodici, sulle variazioni degli organi fiorali, sulla germinazione ecc.), ma ci obbligherebbero ad entrare in dettagli troppo minuti. Notiamo solo che fra le igrofite studiate

dal GLUECK parecchie fanno parte della flora italiana, ma parecchie ne mancano. Sarebbe interessante che qualche nostro botanico le prendesse a soggetto di studio, anche per ricondurle al loro giusto valore sistematico, non di rado essendo state descritte, come specie, forme di adattamento non dissimili da quelle poste in limpida luce dal biologo di Heidelberg.

A. BÉGUINOT.

BOTANICA, varia.

TISCHLER G. — Ueber die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, LII, 84 pp., tav. I-II, 1913).

Studiando, in questo ampio e importante lavoro, lo sviluppo dell'ovulo nei frutti partenocarpici di alcune Angiosperme, l'autore distingue in due classi le piante partenocarpiche:

A. Ovuli nei quali non si sviluppa un sacco embrionale normale; — vi appartengono due razze di *Musa* dell'Africa orientale.

B. Ovuli con sacco embrionale normale nell'antesi; — vi appartengono numerose piante che possono essere distinte in tre gruppi, per ciascuno dei quali il TISCHLER studia diffusamente una pianta, assunta come tipo:

1. Ovuli con mutamenti progressivi nel gametofito: gli ovuli possono, anche senza fecondazione, sviluppare un'endosperma; tipo *Ficus carica*, ove l'A. mette in evidenza la partenogenesi dell'endosperma senza dimostrabile eccitazione esterna; l'endosperma partenogenetico, quando non muore precocemente, organizza un vero tessuto nutritore che presenta un fenomeno di autodigestione; la ovocellula non si sviluppa in embrione.

2. Ovuli con mutamenti progressivi nello sporofito: solo gli sporofiti degli ovuli possono svilupparsi ulteriormente; è il tipo di alcune varietà di *Ananas sativa*, ove l'endosperma non si sviluppa, ma la nocella presenta delle particolari proliferazioni che ricordano la produzione dei peli o dei tilli.

3. Ovuli con degenerazione di tutti gli elementi: tutti gli elementi degli ovuli degenerano, talvolta solo dopo compiutisi dei processi che si presentano nel normale sviluppo del frutto; tipo *Musa sapientum* e tipo *Mühlenbechia platyclados*: in questa gli ovuli degenerano totalmente, in quella pure, ma prima nella nocella possono verificarsi dei fenomeni di dissoluzione analoghi a quelli che avvengono negli ovuli fecondati, senza l'azione stimolante del sacco embrionale accrescentesi.

Degna di nota, in questo interessante lavoro, anche la constatazione della mancanza del micropilo nell'ovulo del fico, conformemente a quanto già aveva mostrato il LONGO, e contrariamente alla affermazione dello TSCHIRCH.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

BLARINGHEM L. — Influence du pollen visible sur l'organisme maternel; découverte de la xénie chez le blè (*Bull. de la Soc. Bot. de France*, 4 ser., XIII, pag. 187-193, 1913).

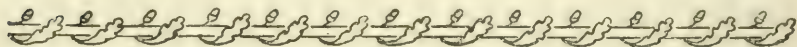
Fecondando il *Triticum turgidum gentile* col polline di *Triticum vulgare lutescens*, compaiono con netta evidenza i caratteri della *xenia*, la

deformazione dell'ovario essendo, secondo l'Autore, così evidente, da giustificare l'ipotesi secondo la quale l'embrione ibrido sarebbe capace di deformare in maniera specifica i tessuti materni. Dopo trovata, nella doppia fecondazione, la spiegazione del presunto fenomeno di *xenia* offerto dal granturco, altri casi di *xenia* furono citati, che lasciarono, nella loro interpretazione, adito a dubbi; così il caso della comparsa di chicchi rossi come resultato immediato della fecondazione di varietà di viti a chicchi verdi col polline di varietà a chicchi rossi, fu soggetto a critiche, e casi simili furono interpretati anche diversamente; al caso che mette ora in luce il BLARINGHEM sembra che critiche analoghe non possano rivolgersi; la possibilità della *xenia* del resto non può essere esclusa, come resulta facilmente dalla comparazione coi fenomeni prodotti dagli stimoli esercitati dagli organismi galligeni.

CORRADO BONAVENTURA - Firenze.

KYLIN H. — Ueber die Farbstoffe der Fucoidee (*Zeitsch. physiol. Chemie*, vol. 82, 221-229, 1912).

La sostanza colorante delle alghe Fucoidee è stata già oggetto di numerosi studii. Quest'autore riprendendo tale studio trova che le Fucoidee contengono la carotina, la ficoxantina, la clorofilla e la carotina. Anche quest'autore dunque ha confermato quello che già sostenne il MOLISCH, che in queste piante non esiste la ficofeina, che si riteneva come la sostanza colorante caratteristica di queste alghe. L'autore crede quindi che queste piante contengano l'ordinaria clorofilla e non si preoccupa di studiare la causa per cui alla morte queste alghe da brune diventano verdi. Il MOLISCH crede che il colore bruno sia dovuto alla presenza d'una clorofilla bruna, che egli chiamò feofilla, e che all'atto della morte assume il color verde ordinario. La carotina fu ottenuta dall'autore col metodo alla potassa del MOLISCH e la xantofilla col metodo indicato dal WILLSTAETTER nei suoi lavori sulla clorofilla. Infine l'autore chiama ficoxantina una sostanza simile alla xantofilla e di color giallo, che si distingue da quest'ultima perchè è solubile in etere di petrolio. Ma qui probabilmente trattasi dello stesso composto a cui il MOLISCH diede il nome di leucocianina.

F. PLATE - Roma.

ZOOLOGIA.

FAGE L. — Recherches sur la biologie de la Sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus principalement en Méditerranée (*Archiv. Zool. Expér. Gén.* Tome 52, Fasc. 3, 1913).

Con il metodo già usato in ricerche simili il FAGE da una bella serie d'osservazioni sulle scaglie ed in parte sugli otoliti è riuscito a stabilire alcuni fatti sulla crescita e l'età delle sardine nel Mediterraneo. Secondo egli dice, le sardine nascono, nel Golfo di Lione, in autunno in inverno ed

anche in primavera; appena nate subiscono un rapido sviluppo ed accrescimento che dura fino all'ottobre, in questo mese principia un periodo di riposo. Da ciò consegue che questo primo periodo di accrescimento coincide colla fine del primo anno di vita solo per gli individui nati in autunno, per gli altri nati in primavera o in inverno corrisponde ad un periodo da 6 a 10 mesi. A marzo si ha un nuovo periodo di accrescimento, sicchè una sardina per compiere interamente il suo primo ciclo comprendente un periodo di accrescimento ed uno di riposo e che corrisponde alla formazione della prima stria d'accrescimento nella scaglia, può impiegare secondo le circostanze o un anno o un anno e mezzo e raggiungere alla fine di esso una lunghezza variabile fra 8 e 11 cm. Alla fine di un anno gli individui il cui primo periodo di accrescimento è stato breve hanno una lunghezza di 8 cm., a 2 anni 12 cm., a tre anni 14 cm., a 4 anni cm. 14,5; quelli il cui primo periodo d'accrescimento è stato lungo, hanno una lunghezza di 10 cm. ad un anno e mezzo, 13,5 cm. a 2 anni e mezzo, 14,5 cm. a 3 anni e mezzo. La crescita è dunque assai lenta; e più lenta nelle sardine del Golfo di Lione che in quelle dell'Oceano, che l'A. ritiene appartenere. Questa diversa velocità di crescita può spiegare come nel Mediterraneo non si catturino sardine di 23 o 26 cm. quali si hanno dall'Oceano, non solo ma è l'origine probabile d'un fatto economicamente molto interessante. Le sardine sia in Oceano che nel Mediterraneo raggiungono la prima maturità sessuale fra due e mezzo e tre anni d'età, ma mentre gli individui oceanici hanno a questa età dimensioni da 16 a 19 cm. quelle del Mediterraneo sono molto più piccole. Ora le sardine più ricercate sul mercato sono quelle del Golfo di Guascogna o di Brettagna lunghe da 13 a 15 cm. d'un anno o due ancora non sessualmente mature e perciò molto grasse, superiori quindi in valor commerciale a quelle catturate nel Mediterraneo, che hanno le stesse dimensioni, ma sono già adulte, hanno già sorpassato il primo periodo riproduttivo e sono molto meno ricche di grasso. Il valore pratico di questa conclusione, sulla quale il FAGE fa alcune riserve, non è piccolo e benvenuti saranno nuovi studi a delucidare la quistione.

V. BALDASSERONI.

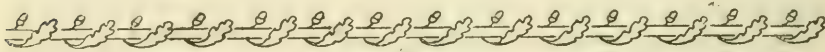
GHIGI A. — L'ibridismo nella genesi delle specie sistematiche (*Riv. It. Ornitol.*, anno II, n. 2, ottobre-dicembre 1912, pubb. marzo 1913).

L'A. da una quantità d'osservazioni morfologiche, zoogeografiche e dai resultati delle sue esperienze d'ibridazione è portato a pensare che in molti generi di uccelli con numerose specie, molte di queste siano prodotte da incroci, non sian vere specie.

Egli sostiene che tutte le specie appartenenti ad uno stesso genere non hanno lo stesso valore, talune primarie od elementari si sono formate per il prodursi di qualche carattere nuovo fondamentale; altre devono la loro origine a fatti secondari, sia alla perdita o al riacquisto di qualità da tempo perdute, sia a mescolanze tra specie elementari. Le specie elementari posseggono caratteri distintivi ben netti e spesso antagonistici, intorno ai quali si possono raggruppare tutte le altre specie con variazioni più o meno profonde, ed è così possibile passare da una specie elementare ad un'altra con caratteri ben diversi, attraverso una serie più o meno grande di specie secondarie che mostrano attneuazioni,

mescolanze dei caratteri unitari più o meno profonde. E dall'osservazione della distribuzioue geografica di queste specie di uno stesso genere risulta evidente esser tali specie distribuite in modo che forme con caratteri differenti, antagonistici talora, abitano regioni diverse e lontane; nelle regioni intermedie vivono forme con caratteri intermedi. E che valore hanno tali forme? L'A. dai resultati delle sue brillanti esperienze d'ibridazione negli uccelli è condotto a credere che tali forme sian derivate da incroci favoriti da contatti sui confini delle zone di distribuzione ed anche da incursioni di una specie nel territorio di un'altra. Il GHIGI illustra la sua tesi con una serie di chiari esempi forniti dai gen. *Gennaeus*, *Phasianus* e *Numida* ed avverte esser probabile che molte delle specie nuove descritte, almeno negli uccelli, siano solo prodotti d'ibridazione.

E con l'A. si può ritenere che ciò sia avvenuto ed avvenga per altri gruppi animali, ma quando potremo disporre d'osservazioni siffatte che ci tolgano tali dubbi?

V. BALDASSERONI.

FISIOLOGIA.

E. LEHMANN e A. OTTENWAELDER. — Ueber Katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen (*Zeitsch. f. Botanik.*, anno V, fasc. 5, 1913).

Nel periodo germinativo dei semi le sostanze di riserva, quali idrati di carbonio, sostanze proteiche e grassi debbono essere suscettibili ad essere trasportati verso l'embrione per nutrirlo. Ora questa proprietà di trasportare tali sostanze da lungo tempo viene attribuita agli enzimi, onde queste ultime sostanze parteciperebbero non solo alla formazione delle sostanze proteiche nei semi in maturazione, ma anche alla scomposizione delle medesime sostanze nei semi in germinazione. Le ultime ricerche però hanno anche dimostrato che la germinazione dei semi dipende anche da un altro importante fattore: la luce. L'azione di questa però viene interpretata diversamente dai diversi autori: alcuni l'attribuiscono a fattori fotochimici, altri vorrebbero invece trovare un certo rapporto fra le azioni della luce e quelle dei ioni. Gli autori, quali il PFEFFER e JOST tendono invece piuttosto ad ammettere un'azione stimolante della luce.

Ora gli autori di questa memoria si sono proposti di vedere se non era possibile di provocare la germinazione anche all'oscuro e con l'aiuto degli enzimi, pur mantenendo normali tutte le altre condizioni. Essi si servirono d'una serie di enzimi proteolitici agenti su semi tenuti all'oscuro, facendo uso del medesimo apparecchio germinativo del LEHMANN, e mettendo gli enzimi in soluzione neutra. Le esperienze furono eseguite sia su piante acquatiche, di palude e terrestri, ed in tutte gli autori poterono constatare che tutti i semi trattati con gli enzimi proteolitici provocano la germinazione, mentre i medesimi semi trattati solo con l'acqua distillata non germinano affatto. Noi sappiamo che la tripsina produce la scissione degli albuminoidi, per cui in definitiva si ottengono gli aminoacidi. Ora anche

questi furono adoperati e cioè più propriamente l'asparagina: si ottenne una elevata percentuale di semi germinati, che però appena rotto il pericarpo arrestarono la germinazione: la ripresero poi messi in acqua distillata. Bisogna però riflettere che l'asparagina è un composto che ha un gruppo carbossilico (COOH) libero e quindi ha reazione acida: per cui l'arresto di sviluppo potrebbe forse essere attribuito all'acido, benchè sia molto debole. I detti autori vollero anche sincerarsi di questo fatto sperimentando l'azione all'oscuro con soluzioni di HCl (0.00625) e trovarono che questo favorisce la germinazione, benchè nel caso del *Sythrum Salicaria* non abbiano avuto alcun risultato. Da ciò parrebbe risultare che per provocare la germinazione occorre l'azione degli enzimi. Ad ogni modo gli autori nello studio delle cause di tali fenomeni prendono ad esaminare anche l'azione dell'ossigeno, a cui attribuiscono un'azione stimolante anche all'oscuro. In ultimo poi prendono in esame anche l'azione catalitica della luce, per cui credono che questa sia anche da sola capace, se non sempre, almeno in molti casi, di provocare reazioni simili agli enzimi e quindi la germinazione.

Benchè dunque questo lavoro presenti un certo interesse, pure bisogna andare molto cauti ad attribuire un'azione germinante a questi enzimi, perchè prima di tutto pur troppo questi enzimi sono ancora prodotti di composizione non conosciuta, ed in secondo luogo come si stabilisce il rapporto fra di essi e l'embrione? Questi sono problemi d'una tale complessità, che si potranno solo cominciare a chiarire, quando avremo di fronte delle sostanze di composizione chimica ben definita: in caso contrario avremo sempre una sequela di risultati pieni di incertezze.

F. Plate - Roma.

Aggazzotti A. — Influenza dell'aria rarefatta sull'ontogenesi. Nota I. La perspirazione dell'ova di gallina in alta montagna (*Archiv f. Entwicklungsmech*, vol. 36, pag. 633-648, 1913).

Da esperienze condotte nei laboratori scientifici « A. Mosso » sul Colle d'Olen (m. 2956 s. l. m.) e nel laboratorio di Fisiologia in Torino l'A. ha potuto concludere che in alta montagna l'uovo di gallina durante l'incubazione subisce una perdita in peso, dovuta all'evaporazione dell'acqua, maggiore che al piano; non solo, ma anche che l'embrione di pollo nell'incubatrice in alta montagna, ubbidendo alle leggi fisiche per le quali in aria rarefatta si ha un'evaporazione maggiore, subisce una perdita d'acqua più forte. Ciò denota nell'embrione un comportamento differente dall'animale adulto, poichè le ricerche di molti scienziati han dimostrato che in alta montagna diminuisce la perdita d'acqua dell'organismo adulto e che l'eliminazione d'acqua, a temperatura costante è maggiore a pressione normale che a pressione diminuita; e tale differenza di comportamento può far pensare che l'animale adulto possiede un potere regolatore dell'evaporazione che manca nell'animale in via di sviluppo.

V. Baldasseroni.

POLIMANTI OSVALDO — Il letargo (Roma, 1913, pp. 684, con tre tavole - auto-recensione).

In questa monografia, dedicata ai miei maestri von KRIES e ZUNTZ, riporto osservazioni ed esperienze fatte sopra i mammiferi letargici durante un lungo periodo di anni. La monografia è suddivisa in diciannove capitoli e tratta della biologia dei mammiferi letargici in *sensu strictiori*, comparati con gli animali poichilotermi e con gli animali tenuti a digiuno. Riporto in questo sunto della monografia, quasi esclusivamente, i risultati ai quali sono pervenuto con esperienze proprie sopra questo argomento.

Nel primo capitolo tratto degli animali letargici e molto partitamente dei loro usi e costumi, per giungere alla fine ad enumerare quelle caratteristiche proprie di questi animali. Riguardo al collezionismo fatto dai vari letargici, ritengo che sia un bromocollezionismo paradosso, quello che vanno facendo, perchè raccolgono nutrimento, senza che questo poi venga consumato, per lo meno nei periodi di letargo molto avanzato. Il digiuno, nel quale si viene a trovare il letargico, facilita immensamente questo stato piuttosto che ostacolarlo. Tutti i letargici sono animali notturni e quelli che sono diurni (marmotta) sono situati ad un'altezza tale, dove mancano assolutamente quegli stimoli e quelle cause perturbatrici della tranquillità, come può aversi appunto nella tana di un animale con periodismo di attività notturna; dunque nel ciclo giornaliero di attività e di riposo vogliono decorrere anche il periodo attivo, lontani dai rumori e dagli stimoli di ogni genere.

I letargici, ad eccezione del riccio e di qualche pipistrello, vivono in società, forse per proteggersi meglio dalle variazioni atmosferiche; il riccio è piuttosto protetto dai suoi pungiglioni ed i pipistrelli (mai ravvolti a forma di palla, ma sospesi sempre per una zampa) presentano forse una resistenza speciale. Il letargo è strettamente unito ad un regime essenzialmente vegeteriano; si arriva ad un regime differente per adattamento, così i chirotteri furono vegeteriani nelle epoche geologiche anteriori ed il riccio diventa carnivoro in cattività per legge di adattamento, al pari degli altri letargici. Tutti i letargici sono forti divoratori nello stato di veglia, hanno un ricambio molto attivo e diventano molto grassi per sopportare poi bene il periodo di digiuno durante il letargo. I letargici sono molto svelti (ad eccezione del lento Tanreck, del quale però poco ne sappiamo) e passano il periodo di letargo (tane, caverne) in luoghi completamente asciutti.

Le particolarità caratteristiche degli animali letargici vengono da me trattate nel capitolo secondo della monografia. In base anche ad osservazioni personali, non trovo che si possano stabilire delle grandi differenze anatomiche fra gli animali letargici e non letargici, tranne il così detto organo (o glandola) del letargo, che si ritrova costante in tutti i letargici nelle regioni del collo, dell'ascella, del dorso, toracica, renale ed inguinale; un accenno di quest'organo vi è in altri roditori, dove si può considerare in via di involuzione. È una riserva di grasso, che serve ai letargici (ed anche ad animali oggi non letargici, ma che lo furono) durante il periodo che passano nello stato di letargo. Contemporaneamente, ritengo che l'organo del letargo, essendo così esteso ed abbracciando quasi l'intero corpo, è un mezzo coibente fra l'ambiente esterno e l'animale letargico, in modo che

questo (essendo l'organo costituito specialmente di grasso) non viene a risentire che in modo insensibile le variazioni, spesso anche brusche, della temperatura ambiente e mantiene l'animale sempre ad una temperatura omogenea. Tutti i letargici da me sezionati erano assolutamente normali e non avevano malattie parassitarie, quindi ritengo, sia condizione necessaria per la caduta in letargo, che questi animali si trovino in uno stato fisiologico il più perfetto.

Nel capitolo terzo riporto molti fatti che riguardano le credenze popolari ed il misticismo antico e moderno, dal quale venne circondato il fenomeno del letargo.

Nel capitolo quarto riferisco minutamente, quanto gli autori antichi e moderni hanno espresso per spiegarsi appunto il letargo e le sue manifestazioni. Da questo studio apparisce, come l'italiano MANGILI sia stato il primo a comprendere il valore biologico di questo « letargo conservatore » (lo faceva differire dal « letargo mortifero », perchè in questo si ha immobilità e poi la morte). Fu il primo MANGILI a mettere in evidenza che al letargico occorre una temperatura mite e costantemente omogenea, come si ha appunto in una tana, in una caverna. Questo autore ritenne che l'aria viziata nulla influisca sul letargo, la presenza od assenza dell'alimento non spiega anche influenza alcuna, perchè basta la sola « pinguedine ». Importante è poi lo studio di CL. BERNARD sul letargo, che ritenne appartenere alle « vie oscillante »; osservò per il primo che si trova glicogeno nei letargici, che sparisce però poco dopo il risveglio. Rilevo poi l'ipotesi di DUBOIS, secondo il quale è il CO_2, la causa che determina il letargo. Partendo io da un concetto biologico generale, ritengo che il letargo sia una forma di passaggio e di adattamento che si è andato sviluppando in un lungo periodo di tempo; il periodo glaciale d'Europa, nel corso di molte migliaia di anni, produsse dei profondi mutamenti nell'organizzazione di molti animali che nel periodo anteriore pliocenico, molto caldo, trovandosi in grande attività, furono costretti a diventare animali periodici letargici. I letargici sarebbero animali incapaci di resistere a forti variazioni di temperatura, (alte o basse), hanno una debole resistenza del coefficiente termogenetico e quindi son costretti a cadere in letargo per salvarsi da una istolisi troppo rapida e quindi dalla morte.

Nel capitolo quinto tratto delle diverse fasi del letargo che descrivo nei vari letargici europei da me osservati. Tutti i letargici (marmotta, ghiro, riccio, moscardino), mentre vanno cadendo in letargo, si raggomitolano a palla e la temperatura, contemporaneamente, si va abbassando a 30°-20°. In questo stato si ha una grande ipersensibilità, perchè, per qualunque stimolo si porti sul letargico, la reazione è sempre molto forte; ipersensibilità mostrano gli animali, specialmente andando a toccare quei peli lunghi tattili, che si ritrovano sul muso. Vivo è il riflesso corneale e quello del ginocchio ed in genere tutti i letargici impiegano da quattro a cinque ore per passare dallo stato di veglia a quello di letargo. In genere poi, più gli animali sono piccoli e più presto cadono in letargo; occorre più tempo ad una marmotta che ad un riccio, più ad un moscardino che ad un ghiro, che a un pipistrello. Nello stato letargico tutti gli animali si raggomitolano sotto forma di palla o, come i pipistrelli, assumono il minor volume possibile. Ho visto che questa forma è determinata nei letargici da un centro, loca-

lizzato fra i corpi bigemini e il ponte; leso questo punto, l'animale è incapace di riprendere la posizione caratteristica anzidetta (centri analoghi ho visto anche nei carnivori). Il riflesso corneale è abolito, così anche quello del ginocchio; la pupilla rimane sempre dilatata, anche con un intenso stimolo luminoso; l'ammoniaca, posta vicino al naso dei letargici, ne determina quasi subito il risveglio. Ogni letargico è sensibile alle correnti elettriche applicate sulle mucose. Non sono arrivato a poter distinguere un letargo profondo o leggiero nello stretto senso della parola; si può dire che è più superficiale nei piccoli letargici (pipistrello, ghiro, moscardino) che nei grandi (riccio, marmotta).

I risvegli in tutti i letargici si avverano ciclicamente e sempre nelle ore notturne, sono più frequenti verso la fine del letargo. Iniziato un risveglio non si può assolutamente più interrompere (si tratta di una vera reazione chimica: trasformazione del glicogeno in zucchero). Un risveglio procurato, determinato da una temperatura alta o bassa, da depressione barometrica, o da stimoli di varia altra natura, dipende dal fatto che viene sempre ad essere influenzato il sistema nervoso centrale. Ogni risveglio è accompagnato sempre da tremiti più o meno pronunciati. Riguardo alla durata del letargo, nelle marmotte, ghiri, moscardini e pipistrelli, nei nostri climi temperati, allo stato di prigionia, è in media di quattro mesi (dalla fine di novembre ai primi giorni di marzo). Gli animali letargici sopportano molto di più le basse temperature di animali non letargici; questa maggior resistenza deve dipendere dal sistema nervoso centrale e più specialmente dal mielencefalo. Le basse temperature però sono incapaci a far cadere in letargo un letargico. È assolutamente impossibile poter ottenere un prolungamento artificiale del letargo, mettendo il letargico in condizioni favorevoli di quiete, di pressione barometrica, di temperatura ecc. Giunto il periodo ciclico si risveglia e non cade più in letargo. Animali letargici, tenuti a digiuno nei periodi che non sono in letargo, in breve tempo muoiono di fame (un ghiro morì in sette giorni). Dunque non presentano maggiore resistenza al digiuno di altri mammiferi non letargici.

Nel capitolo sesto mi occupo della composizione chimica del sangue degli animali letargici. La densità del sangue è aumentata durante il letargo nella marmotta; la quantità totale del sangue, in una marmotta sveglia, è di gr. 150, ossia gr. 39,41 per kg. di animale. La quantità di ossiemoglobina (dosata collo spettrofotometro) nella marmotta in letargo è maggiore nella carotide e nella porta, minore nella giugulare, rispetto alla marmotta sveglia. Nello stato di letargo, nella marmotta esiste un aumento di corpuscoli rossi (dovuto a maggior concentrazione del sangue), mentre c'è una grande diminuzione di corpuscoli bianchi (a causa della diapedesi e che spiega la molta linfa, che si ritrova nell'addome dei letargici). Ho osservato nel digiunatore Succi che, durante un periodo di digiuno, i corpuscoli rossi e bianchi e così anche l'ossiemoglobina sono in diminuzione. Nelle marmotte in letargo la quantità di fibrina è minore che in quelle sveglie, il contenuto in acqua del sangue delle marmotte in letargo è maggiore.

Nel capitolo settimo studio la circolazione del sangue negli animali in letargo. In tutti i letargici trovo una grande quantità di liquido nell'addome, che contiene da seimila ad ottomila corpuscoli bianchi. Per quanto riguarda poi la sopravvivenza delle pulsazioni cardiache nei letargici, ho visto che il

cuore dei piccoli letargici (pipistrello, ghiro, moscardino) seguita a pulsare molto di più (ore 7 $^1/_2$) di quello dei più grossi (marmotta, riccio) (ore 4 $^1/_2$); seguita a pulsare più a lungo, se staccato dall'organismo del letargico e a contatto con siero di sangue, ovvero di sangue. Ho studiato anche le pulsazioni del cuore di marmotta letargica, lasciato in posto, col metodo della sospensione. Ho veduto che i ventricoli rispondono sempre periodicamente con una grande pulsazione alle contrazioni, che partono regolarmente dalle orecchiette (si ha una contrazione ventricolare valida ogni 2, 3, 4 pulsazioni auricolari). Spesso il ventricolo si contrae con una pulsazione energica, solo dopo 8, 10, 20 pulsazioni auricolari. Staccato il cuore dall'organismo, le pulsazioni auricolari e ventricolari si corrispondono perfettamente e non si ha più periodismo, che forse dipende da cause nervose. Il fenomeno della estrasistole, prodotto con eccitazioni elettriche, si manifesta nello stesso modo, come ho già osservato in altre ricerche, e valgono anche per il cuore del letargico le stesse leggi.

Il capitolo ottavo tratta della meccanica respiratoria nei letargici e, dopo lunghe osservazioni dirette, fatte su questi animali (riccio, moscardino, marmotta, ghiro, pipistrello) in letargo, giungo alla conclusione che il tipo della respirazione è quello nettamente periodico.

Nel capitolo nono, che tratta dello scambio respiratorio del letargo, non ho osservazioni proprie e mi limito a riferire diligentemente, quanto è stato osservato da altri AA. a questo riguardo, non solo negli animali letargici, ma anche negli animali tenuti a digiuno. Da queste ricerche risulta, come l'emissione del CO_2 in un animale letargico (in profondo o in medio letargo), ovvero in istato di risveglio e di veglia varii di molto: va mano a mano aumentando, secondo questi vari stadii. Il letargico consuma grasso nel periodo di veglia, semiveglia, e sonno, mentre nel periodo di risveglio consuma specialmente idrati di carbonio. Alla fine di questo capitolo riporto alcune esperienze eseguite sopra conigli normali, privati o no del loro mantello peloso, tenuti a temperature esterne, che variarono fra $-10°$ e $+40°$ C, e riguardanti la quantità dell'urina eliminata da questi animali. Ho visto che alle basse temperature, specialmente nei conigli con pelo rasato, vi è stato un sensibile aumento nel quantitativo giornaliero della urina emessa ed alle elevate temperature una sensibile diminuzione.

Nel capitolo decimo mi intrattengo sopra le funzioni digestive durante il letargo. Le marmotte, allo stato di prigionia, spesso non si preparano al letargo in uno stato di digiuno assoluto. In marmotte, allo stato selvaggio, non si ritrova traccia di nutrimento nel tubo gastrointestinale e anche in quelle allo stato di prigionia gli alimenti spariscono presto. Nello stato di letargo profondo, specialmente nel primo periodo, il tubo digestivo contiene sempre, sino verso l'intestino crasso, dei materiali liquidi; il cieco ne contiene in più grande quantità (non digeriscono nè amido nè albumina), negli ultimi tratti nel tubo intestinale vanno accumulandosi materiali semisolidi, finchè, a livello del retto, sono completamente solidi. Esaminai il contenuto di succo gastrico (quantità media cc. 2,7) nelle marmotte in letargo e vidi che aveva una acidità totale di gr. 0,74 per mille di acido ossalico e una quantità di acido idroclorico di gr. 0,53 per mille.

Il capitolo undecimo riguarda il ricambio materiale negli animali letargici. Ho eseguito l'analisi dell'urina di marmotte allo stato di letargo e di

veglia ed ho visto che l'eliminazione dell'urea, dell'acido fosforico e del cloruro di sodio è aumentata durante il letargo, così anche si ha un aumento nella densità. Faccio infine una comparazione fra il ricambio materiale degli animali letargici e di quelli tenuti a digiuno e riporto inoltre i risultati da me ottenuti nel digiunatore Succi in un periodo di digiuno, analizzando il Fe eliminato per le urine; nei primi giorni di digiuno si ha un leggiero aumento nella eliminazione, ma poi questa va continuamente diminuendo. Riporto anche l'analisi delle feci, emesse dal Succi nello stesso periodo di digiuno ed osservo, che in queste l'eliminazione di P, S, Fe aumenta, l'urea e l'azoto diminuiscono, i grassi rimangono invariati, e sono assenti l'albumina, i pigmenti biliari e gli acidi biliari. Infine riporto i risultati da me ottenuti con esperienze eseguite sopra il ricambio materiale di conigli normali o tosati, tenuti a temperature — 10° + 40° C. Ho visto, che a bassa temperatura vi è un notevole aumento nel consumo delle sostanze azotate e fosforate. L'attività del ricambio stà in ragione inversa della temperatura, nel senso che questa influenza il calore proprio del corpo ed allora l'organismo, per ristabilire l'equilibrio termico, è costretto ad aumentare ovvero diminuire lo scambio materiale e quindi la produzione del calore. Difatti, nei conigli tenuti a temperatura elevata, c'è una diminuzione abbastanza forte nella eliminazione delle sostanze azotate e fosforate per le urine, nonostante che la temperatura centrale si fosse di molto elevata al di sopra della normale. Tutti gli animali regolano i propri scambi nutritivi in modo da mantenere invariata la temperatura del corpo per mezzo del loro sistema nervoso.

Il capitolo dodicesimo è dedicato alla temperatura, che si osserva negli animali letargici. Da alcune esperienze eseguite, prendendo la temperatura rettale e della bocca, sopra alcune marmotte in letargo, giungo a queste conclusioni: 1° La temperatura degli animali letargici tende ad equilibrarsi con quella dell'ambiente, talvolta rimane superiore e talvolta inferiore, però sempre di pochissimi decimi di grado. 2° La temperatura rettale è sempre inferiore a quella della bocca, però in qualche raro caso è superiore a questa, spesso è uguale in ambedue le regioni. 3° Animali, tenuti nelle stesse condizioni di ambiente, non presentano tutti la stessa temperatura. È questo il fattore della variazione individuale al mezzo ambiente negli animali letargici e che ho messo in luce per il primo.

Infine riporto le conclusioni di una serie di esperienze eseguite in conigli normali o tosati per studiare l'influenza della temperatura ambiente (— 10° + 40° C.) e del rivestimento cutaneo sulla temperatura del corpo (rettale). Nei conigli normali, alle varie temperature si ha una diminuzione della temperatura del corpo di 0°,22-0°,14. Alle medie temperature, si verificano ora dei leggeri aumenti ed ora delle leggere diminuzioni; alle temperature elevate (30°-40°) si osservano degli aumenti di 1°, 2°, 6°. Nei conigli tosati le variazioni della temperatura rettale sono state più intense; alle medie temperature hanno subìto una diminuzione di più di 1°, alle basse temperature sino oltre 2°, alle elevate temperature si sono comportati come i conigli normali. Da ciò concludo, che la temperatura esterna influisce abbastanza intensamente sulla temperatura centrale e che il rivestimento cutaneo è della massima importanza per la conservazione e per la regolazione del calore.

Nel capitolo tredicesimo, dedicato alle variazioni del peso che si veri-

ficano negli animali letargici, riporto degli studi da me fatti sulle variazioni di peso nelle marmotte in letargo.

Seguii giornalmente le variazioni di peso di tre marmotte, che si trovavano in letargo, nell'inverno 1895. Dimostro, che una marmotta, alla fine del letargo, ha perduto circa il 20 per cento del proprio peso, ossia la metà del numero limite compatibile con la vita, sia negli animali a sangue caldo, che negli animali a sangue freddo, che siano tenuti a digiuno.

Trovo, che la nota formula di interpolazione di LAGRANGE, regola alcuni periodi della perdita di peso nel letargo invernale. Nella marmotta letargica verifico la giustezza di un'altra legge che si esprime così: la diminuzione del peso, che l'animale ha in uno stesso periodo è proporzionale al quadrato del suo peso all'inizio dei periodi che si scelgono: i quali periodi devono avere la stessa durata. Dalle mie ricerche rimane inoltre stabilito, che la perdita di peso, che si produce dopo ciascun risveglio dell'animale, diviene sempre più forte, man mano che ci avviciniamo alla fine del letargo. Nella marmotta, che ebbe il letargo più tranquillo, l'andamento del peso si può rappresentare con una curva, che è un tratto d'iperbole equilatera ad asintoti paralleli agli assi coordinati. Il peso iniziale della marmotta ha anche influenza sulla perdita successiva che subisce nel letargo, perchè un animale di peso più grande, ha una perdita minore di quello a peso iniziale più piccolo. La perdita di peso, che si produce dopo ciascun risveglio dell'animale, diviene sempre più forte, mano a mano che ci avviciniamo alla fine del letargo. Le grandi perdite di peso, che si hanno nella marmotta letargica nei periodi di risveglio, traggono la loro origine da due cause: dall'emissione cioè delle urine e delle feci e da una maggiore eliminazione di acqua e di acido carbonico per la respirazione. Studiando l'influenza della temperatura esterna su questi animali, stabilii che anche in questi il calore favorisce l'assimilazione, mentre il freddo la disassimilazione. I letargici in genere hanno una grande deficienza del coefficiente termogenetico, sono costretti quindi a mantenersi in letargo per salvarsi da una istolisi troppo rapida e quindi dalla morte. In genere poi tutte le marmotte hanno perduto maggiormente di peso, quando la temperatura era più elevata.

Ho visto che in questi animali il peso corporeo molte volte non solo rimane uguale al giorno antecedente, ma spesso è anche superiore. Ciò non dipende sempre dallo stato igroscopico dell'atmosfera, bensì ritengo, che il vero stato di profondo letargo vada sempre unito ad un costante aumento del peso del corpo. Il quale aumento corrisponde quasi costantemente ad una pressione barometrica bassa e ad una temperatura che varia da $+6^\circ$ a $+15^\circ,5$. Concludo, che il chimismo respiratorio, la trasformazione del grasso in glicogeno, la trasformazione delle sostanze albuminose in prodotti intermedi concorrono tutti insieme, coadiuvati dalle propizie condizioni comische, in cui si trova l'animale in letargo (temperatura, pressione atmosferica, umidità), a produrre dei passeggieri aumenti di peso.

Non avendo delle osservazioni proprie, nel capitolo quattordicesimo riferisco sopra le scarse esperienze, eseguite da vari autori, sulla fisiologia generale del sistema nerveo-muscolare degli animali letargici. In genere queste esperienze concordano, con quanto noi sappiamo già sulla fisiologia di questi sistemi degli animali a sangue freddo e specialmente della rana; non portano quindi dei contributi nuovi.

Nel capitolo quindicesimo tratto molto partitamente dell'influenza degli stimoli sugli animali in letargo. Ritengo che un animale letargico, in profondo letargo, resiste molto alle eccitazioni fisiche e chimiche di varia natura, senza che si risvegli. Quando questi stimoli sono forti, l'animale può compiere dei movimenti, però questi sono assolutamente incoscienti, come quelli che si possono avere da una rana spinale, ossia il cervello non vi prende parte alcuna. Quando questi stimoli sono molto forti, allora l'animale si risveglia, per trovare nella veglia una difesa allo stimolo che lo va a colpire. Dallo studio dei riflessi, dalla differente prontezza di questi, stabilisco lo stato di maggiore o minore profondità di letargo, nel quale si trova. Ho visto inoltre che, messi vari letargici in posizioni anormali, in breve tempo si rimettono in posizione normale.

Nel capitolo sedicesimo riferisco gli studi che i vari autori hanno eseguito sulla regolazione del calore e sui centri termici negli animali letargici, non avendo delle esperienze proprie sopra questo argomento.

Il capitolo diciassettesimo è dedicato all'influenza dei veleni sugli animali letargici. Risulta da varie esperienze che, nello stato di completo letargo, tutti gli animali sono immensamente più resistenti a tutti i veleni animali, vegetali e minerali, di quando si trovano allo stato di veglia. Sembra che si avveri, anche in questo caso, la legge di VAN'T HOFF ed ARRHENIUS, secondo la quale le reazioni chimiche aumentano del doppio o del triplo per ogni 10°C di aumento di temperatura. Questa legge ho potuto constatare vera anche in altri campi della biologia.

Infine riporto le esperienze eseguite durante un periodo di digiuno fatto dal Succi sulla tossicità delle urine e delle feci, emesse durante questo tempo. Ebbene, dai risultati ottenuti, appare manifesto, come la tossicità delle urine e delle feci, durante il periodo di digiuno, sia diminuita di almeno la metà che nello stato normale.

Il capitolo diciottesimo tratta del letargo nell'uomo, del fachirismo e dell'analogia che corre tra sonno e letargo. Ritengo che molti individui, durante l'inverno, si trovino in condizioni tali che, non avendo a loro disposizione del nutrimento, vivono in uno stato di immobilità, da ridurre al minimo le loro perdite. È questo il caso di alcuni contadini russi ed italiani. Ritengo, che molti casi di morte apparente (casi di letargo più o meno prolungato nell'uomo) siano da ascrivere a fenomeni di vita latente, specialmente dovuti a deacquificazione dell'organismo (si hanno specialmente nel cholera). Riporto poi esempi di crisi periodiche di sonno e di vero « sonno letargico » nell'uomo (Eschimesi, Indiani). Mi intrattengo poi a discutere tutti i fenomeni di fachirismo noti nella letteratura e le pratiche che compiono i fachiri per cadere in uno stato di catalessi prima e di letargo poi. Dalla enumerazione di queste pratiche risulta esistere una grande analogia fra letargo e fachirismo. Difatti, la temperanza nel mangiare, l'assuefazione al digiuno e alla sete, che dimostrano i fachiri, hanno un riscontro nei lunghi periodi di digiuno, nei quali restano i letargici prima di cadere in istato di letargo.

Il fachiro e il letargico cadono in istato d'immobilità col tubo gastro-intestinale vuoto, c'è l'assuefazione all'ambiente oscuro, monotono, senza rumori e con temperatura mite, omogenea (fossa del fachiro, tana del letargico), c'è l'assuefazione all'asfissia (limitazione delle respirazioni e delle

pulsazioni cardiache, con riposo continuo). Il fachiro compie una ginnastica mentale per aumentare sempre più la monotonia della sensazione e rimane lunghi periodi di tempo assolutamente immobile in una determinata posizione (fenomeni di catalessi).

Ritengo quindi, che debbano ascriversi ai fenomeni di vita latente: la sospensione della vita per essicamento o modificazione dei tegumenti nei protozoi, rotiferi, nematodi, e tardigradi; l'immobilità temporanea (morte apparente) dei crostacei, insetti ecc.; il letargo dei mammiferi; il fenomeno fachirismo; il « sonno letargico » degli Eschimesi, dei contadini russi, ecc. Nelle circostanze attuali nei letargici sono aboliti i passaggi da sonno a letargo e l'animale, giunto il periodo ciclico, cade in letargo. Prima che s'inizi il letargo, si prolungano solamente i periodi di sonno.

È assolutamente errato, quanto sostengono molti autori, di far dipendere questo fenomeno, ciclico, ritmico del letargo, da una determinata parte dell'organismo, mentre invece, è di ordine molto più complesso. Io ho spiegato ulteriormente questi fatti in un altro lavoro.

Nel capitolo finale (diciannovesimo) m'intrattengo sul significato biologico del letargo nei mammiferi. Partendo dal concetto, già espresso da tempo, che il letargo debba ritenersi come una forma di passaggio, di adattamento, enumero i fattori che l'hanno determinato.

Il letargo ha luogo ad una temperatura che sta fra un massimo (16°-20°) ed un minimo (5°-6°), raggiunge l'ottimo ad una temperatura media (10°-12°). Un animale in letargo ha la temperatura vicina a quella dall'ambiente, però a questa temperatura (in media 15°) tutte le sue funzioni sono molto limitate, mentre un poichilotermo, a questa stessa temperatura, le ha del tutto normali.

I letargici sono animali periodici al massimo grado: hanno una temperatura del corpo molto labile, con oscillazioni molto forti anche durante la giornata. La temperatura ambiente non è la causa determinante della caduta in letargo, la schiavitù anche, nella quale si può trovare il letargico, non ha influenza alcuna (la schiavitù ha solo per effetto di far variare il tipo del letargo, rispetto a quanto si vede allo stato libero). Il nido (tana, nascondiglio, luogo remoto, vivere a grandi altezze) è condizione indispensabile perchè si possa avere una caduta in letargo: quindi la monotonia dell'ambiente è necessaria. Il vivere in società non ha influenza alcuna e non è condizione indispensabile, la mancanza o la presenza di nutrimento non spiega influenza alcuna. È necessario che il letargico abbia una riserva di grasso per iniziare il letargo e che sia nelle migliori condizioni fisiologiche. La causa del letargo deve ricercarsi nell'animale stesso: non potendo sfuggire alle variazioni dell'ambiente esterno che lo investono, cerca un luogo adatto (nido), dove non possa risentirle e cade in letargo. Il periodismo della caduta in letargo e del risveglio è strettamente legato col periodismo cosmico.

Osv. Polimanti - Napoli - *Aquarium.*

The stream flows,
The wind blows,
The cloud fleets,
The heart beats,
Nothing will die.

(TENNYSON, *Nothing will die*).